

Tecnologias digitais mediando o ensino-aprendizagem de Ciências

Gabriel Gerber Hornink (Org.)



2018



Tecnologias digitais mediando o ensino- aprendizagem de Ciências

Organizador: Gabriel Gerber Hornink

Autores: Adriana Oliveira Ferreira, André Victor Pereira, Clauciene Aparecida Lima, Gabriel Gerber Hornink, Gabriela Francini Bozza, Juan Antônio Vázquez de Almeida Barros, Rafael dos Santos Geonmonond, Tamires de Freitas Oliveira, Tainara de Souza Pinho

Editoração: Gabriel Gerber Hornink

Revisão: Erica Nicacio Hornink e Marlom César da Silva

Apoio à editoração: Marlom César da Silva

Capa e contra-capas: Eduardo de Almeida Rodrigues

Tecnologias digitais mediando o ensino- aprendizagem de Ciência

1ª edição

Alfenas-MG

UNIFAL-MG

2018

© 2018 Direitos reservados aos autores. Direito de reprodução do livro é de acordo com a lei de Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998. Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte.

Tecnologias digitais mediando o ensino-aprendizagem de Ciências



Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG
Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 Centro – Alfenas – Minas Gerais – Brasil – CEP: 37.130-001

Reitor: Sandro Amadeu Cerveira
Vice-reitor: Alessandro Antonio Costa Pereira

Sistema de Bibliotecas da UNIFAL-MG / SIBI/UNIFAL-MG

Coautoria de capítulos: Adriana Oliveira Ferreira, André Victor Pereira, Clauciene Aparecida Lima, Gabriel Gerber Hornink, Gabriela Francini Bozza, Juan Antônio Vázquez de Almeida Barros, Rafael dos Santos Geonmonond, Tamires de Freitas Oliveira, Tainara de Souza Pinho

Editoração: Gabriel Gerber Hornink

Revisão: Erica Nicacio Hornink e Marlom César da Silva

Apoio à editoração: Marlom César da Silva

Capa e contra-capas: Eduardo de Almeida Rodrigues

Algumas das pesquisas constantes deste eBook foram financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico (CNPq) e pela Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), por meio de Bolsas.

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Central – Campus Sede

T255

Tecnologias digitais mediando o ensino-aprendizagem de Ciências /
Organizador: Gabriel Gerber Hornink -- Alfenas -- MG: Editora
Universidade Federal de Alfenas, 2018.
220 f. Il. --

ISBN: 978-85-63473-30-1 (E-book)

Disponível em: <http://www.unifal-mg.edu.br/bibliotecas/ebooks>

Inclui Bibliografia

Vários autores

1. Tecnologias Educacionais. 2. Softwares. 3. Ensino de ciências.
4. Mídia Digital – Ensino – Bioquímica. 5. Redes sociais on-line – Ensino – Bioquímica. 6. Software gratuito – Ensino – Bioquímica. I. Hornink, Gabriel Gerber (org.). II. Título.

CDD-370
CDU-37.02

Ficha Catalográfica elaborada por Marlon Cesar da Silva
Bibliotecário-Documentalista CRB6-2735

Sumário

Apresentação.....	6
Capítulo 1 - Avaliação de mídias digitais para o ensino de Bioquímica.....	11
1 Introdução.....	12
2 Avaliação de mídias educacionais.....	19
3 Procedimentos para a avaliação.....	23
4 Resultados e discussões.....	30
5 Considerações finais.....	38
Referências.....	40
Capítulo 2 - Uso do Facebook como ferramenta de apoio e interação na disciplina de Bioquímica.....	45
1 Introdução.....	46
2 Ensino de Bioquímica e o uso de redes sociais..	48
3 Desenvolvimento.....	51
4 Resultados e discussões.....	61
5 Considerações finais.....	76
Referências.....	78
Capítulo 3 - LudoKrebs - Jogando e aprendendo sobre a formação do ATP.....	81
1 Introdução.....	82
2 Desenvolvimento.....	86
3 LudoKrebs.....	95
4 Avaliação do jogo.....	101
5 Sugestão de uso.....	104
Referências.....	106
Capítulo 4 - Avaliação de aplicativos para o ensino de tabela periódica.....	109
1 Introdução.....	110
2 Procedimentos.....	121

3	Descrições dos <i>softwares</i> avaliados.....	124
4	Considerações finais.....	145
	Referências.....	147
Capítulo 5	Avaliação de aplicativos para o ensino de Imunologia.....	153
1	Introdução.....	154
2	Procedimentos.....	161
3	Resultados e discussões.....	170
4	Considerações finais.....	192
	Referências.....	194
Apêndices.....		201
	APÊNDICE 1.A - Parâmetros de avaliação dos softwares.....	201
	APÊNDICE 2.A - Questionário de avaliação durante as primeiras semanas do curso.....	205
	APÊNDICE 2.B - Questionário de avaliação pós-curso.....	208
	APÊNDICE 3.A - Formulário de avaliação do jogo.....	209
	APÊNDICE 4.A - Critérios de avaliação dos softwares e Heurísticas correspondentes.....	212
	Sobre os autores.....	217
	Contato.....	220

Apresentação

Gabriel Gerber Hornink

O trabalho da docência envolve muitos elementos e sujeitos e têm os estudantes como seus principais protagonistas e o professor como mediador dos processos de ensino-aprendizagem.

No contexto da formação universitária o docente se vê imerso em atividades de ensino, pesquisa e extensão, nas quais estão envolvidos estudantes de graduação e pós-graduação, envolvidos em atividades de disciplinas, projetos de extensão, trabalhos de fim de curso, iniciações científicas, além dos estudante de especializações, mestrados e doutorados.

Ao longo de alguns anos que trabalho na Universidade Federal de Alfenas (Unifal-MG), tive o prazer de ter a oportunidade de trabalhar com diversos estudantes dos mais variados cursos, resultando em diversas construções colaborativas de conhecimentos, afinal, no âmago das orientações existe um intenso canal multidirecional de comunicação e aprendizagem entre docente e estudante.

Este eBook resgata algumas dessas orientações

que foram na direção de trabalhos na área de ensino de Bioquímica, Química, Imunologia, ou seja, no ensino das Ciências em um modo geral.

Tais produções, no contexto de seus desenvolvimentos, foram extremamente importantes para os envolvidos e gostaria de tornar aberto estes trabalhos, compartilhando um pouco do que pudemos construir juntos.

Nesse sentido, no início de 2018, contatei os envolvidos em vários desses trabalhos para que pudéssemos organizar esse eBook, revisando e aprimorando os textos que foram desenvolvidos entre 2010 e 2017 na forma de cinco capítulos, cada um correspondendo à um desses trabalhos.

Três capítulos abordam o avaliação de *softwares* educacionais (Bioquímica, Química e Imunologia), um o uso do Facebook em sala de aula (disciplina de Bioquímica) e um sobre um jogo de tabuleiro para o ensino de vias metabólicas para formação do ATP.

No capítulo 1 terão acesso à avaliação de mídias educacionais digitais para o ensino de Bioquímica (40 mídias) desenvolvido inicialmente entre 2011 e 2012 pelas estudantes Clauciene Aparecida Lima e Adriana Oliveira Ferreira, ambas do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas - EAD, como parte do trabalho de

Iniciação Científica. Posteriormente, tiveram a colaboração do estudante André Victor Pereira do curso de Química para novas avaliações e escrita de artigos.

O segundo capítulo é resultante de uma experiência de uso do Facebook com uma turma da Biomedicina (2015), na qual as estudantes Paula Xavier Gomes e Tainara de Souza Pinho tiveram interesse em aprofundar e compreender melhor o impacto do uso do grupo no Facebook para motivação aos estudos durante a disciplina. Ao fim da disciplina, a estudante Tainara deu continuidade ao processo de avaliação e escrita que resultou neste interessante trabalho em 2016.

No terceiro capítulo vocês poderão ler outro trabalho resultante de uma experiência didática em sala de aula, durante a disciplina de Bioquímica para o curso de Licenciatura em Química (2012). Como parte da avaliação, propus aos alunos o desenvolvimento de jogos de tabuleiro abordando diferentes temáticas da Bioquímica Básica. Dentre os trabalhos, dois estudantes de um dos grupos (Rafael dos Santos Geonmonond e André Victor Pereira) deram continuidade comigo no aprimoramento do jogo LudoKrebs e tivemos a oportunidade de avaliar seu uso didático com outra

turma de Bioquímica básica.

Neste processo de resgate, também no início de 2018, fizemos novas melhorias no jogo, cartas e regras para que o LudoKrebs pudesse ser disponibilizado para uso aberto.

Saindo um pouco da Bioquímica, apresentamos no capítulo quatro uma avaliação sistematizada de aplicativos para o ensino de tabela periódica desenvolvido por Gabriela Francini Bozza Ricci e Juan Antônio Vázquez de Almeida Barros, ambos estudantes de Licenciatura em Química, como parte do Trabalho de Conclusão de Curso em 2010. Após esse período buscamos aprimorar o trabalho e, também nesse início de ano, retomamos o trabalho para sua adaptação como capítulo deste eBook.

Retornamos para área biológica no capítulo cinco, apresentando a avaliação de 60 *softwares* para o ensino de Imunologia, abordando conceitos de: antígeno, linfócitos, anticorpo, vírus, imunidade e bactérias. Este trabalho foi desenvolvido como parte do Trabalho de Conclusão do Curso de bacharelado em Ciências Biológicas (2014) e estágio (2015) da estudante Tamires de Freitas Oliveira.

Destaco que o processo de organização e retomada dos trabalhos com os, atualmente, ex-estudantes de graduação foi muito interessante, intenso e considero que foi importante para todos os envolvidos. Espero que os conhecimentos abordados neste eBook sejam úteis para outros estudantes, professores e pessoas interessadas na área de ensino.

Boa leitura!

Gabriel Gerber Hornink

Capítulo 1 - Avaliação de mídias digitais para o ensino de Bioquímica

Clauciene Aparecida Lima

Adriana Oliveira Ferreira

André Victor Pereira

Gabriel Gerber Hornink

A utilização de mídias educacionais favorece o processo de ensino aprendizagem dos conteúdos relacionados à disciplina de Bioquímica, destacando nestes trabalhos aquelas ministradas no ensino a distância, sendo esta uma matéria de difícil compreensão, de conceitos complexos, abstratos e que exigem do estudante diversos conhecimento prévios. O uso de mídias digitais educacionais pode contribuir nesse processo, entretanto, para a utilização destas se faz necessário avaliá-las com base em parâmetros técnicos, educacionais e informacionais. Objetivou-se neste trabalho avaliar um conjunto de mídias digitais utilizadas no ensino de Bioquímica. Avaliaram-se 40 materiais, em português e inglês, por meio de um questionário de avaliação, respondido por quatro respondentes. Os materiais apresentaram informações confiáveis, entretanto, de modo geral, baixa interatividade. A avaliação mostrou-se como uma boa ferramenta para reconhecimento potencialidades e fraquezas dos materiais para uso posterior.

1 Introdução

A chamada revolução da tecnologia da informação Castells (1999), a qual intensificou-se em meados da década de 1990, contribuiu muito para os processos de transformação social, modificando os caminhos da comunicação e conseqüentemente interferindo nos processos de ensino-aprendizagem.

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) digitais propiciam diversas ferramentas que podem ser utilizadas no contexto educacional, dentre elas os websites, vídeos, tutoriais, softwares, jogos educacionais, além de ambientes virtuais como os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA). Nota-se que a educação para as mídias educacionais é como uma perspectiva de um novo campo de saber e de intervenção que vem se desenvolvendo no mundo inteiro com o objetivo de formar estudantes ativos, criativos, críticos de todas as tecnologias de informação e comunicação. SILVA e MARAN (2017). Pesquisas sobre a mídia e educação vêm sendo aprofundadas dado à constatação de sua influência na formação do sujeito contemporâneo e da necessidade em explorar o assunto, diante do rápido desenvolvimento das tecnologias de

informação e comunicação. SILVA; C. S (2017).

A utilização do computador pode ser parte integrante do processo de ensino aprendizagem, permitindo a construção de conceitos e uso de estratégias diferenciadas na resolução de problemas ou projetos. Para Silva e Maran (2017) o processo de incorporação das TICs nas escolas, faz com que o sujeito aprenda a lidar com a diversidade, a abrangência e a rapidez de acesso às informações, bem como com novas possibilidades de comunicação e interação, o que propicia novas formas de aprender, ensinar e produzir conhecimento.

Dentre as TICs, os *softwares* educacionais possuem um grande potencial, podendo substituir e/ou complementar diversos métodos convencionais de ensino, mas isto dependerá das características do mesmo, assim como esta tecnologia será utilizada. (GALEMBECK et al., 1998)

A utilização dos *softwares* pode ocorrer de diversas maneiras e vários fatores contribuem para isto. Entre os fatores está o método de ensino, as estratégias e o tipo de software educacional utilizado pelo professor.

O uso de multimídias e/ou software educacionais

nos cursos online, em especial na disciplina de Bioquímica (objeto deste trabalho), pode potencializar o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, possibilitando-lhes, novos meios e formas diversificadas de aprendizagem.

Segundo Buckley (2000), nos cursos online de Biologia e Química existe uma grande demanda na utilização de TICs, visto que os conteúdos apresentados durante o curso, como por exemplo, estruturas químicas/moleculares e processos, são complexos e por natureza difíceis de serem ensinados e aprendidos, principalmente sem o uso de recursos audiovisuais. Assim software educacional pode ser usado com algum princípio educacional e pedagógico, tendo como objetivo o processo de ensino aprendizagem de uma dada disciplina FRESCKI (2008).

Classificam-se os softwares de acordo com a forma que o usuário interage com esta ferramenta, assim são classificados em:

- *Software* de referência: apresentam informações de vastas áreas e conteúdos.
- *Software* de apoio pedagógico: contribuem para o ensino-aprendizado de um sujeito.

Para Frescki (2008), os softwares dividem-se basicamente em tutoriais, programas de exercício e prática, jogos educacionais, simulações e de autoria:

- Tutoriais: orienta o usuário para uma interação mais produtiva, permitindo o controle do grau de dificuldade e da sequência;
- De exercício e prática ou exercitação: propõem atividades tipo acerto/erro.
- Jogos educativos: têm o objetivo de divertir, porém exigem conhecimentos de determinados conteúdos;
- Simulação: permite a visualização virtual de situações reais;
- *Software* de autoria: são software equipados com diversas ferramentas que permitem o desenvolvimento de projetos multimídia.

Os tipos de software citados e suas características podem beneficiar a construção do saber, desde que se avaliem seus aspectos gerais, para que possam ser inseridos no meio educacional de modo adequado.

Cardoso, V. A. et al., (2004) ressalta que a multimídia pode ser utilizada como uma forma de capturar e

prender a atenção dos estudantes, uma vez que combina vários elementos, tais como áudio, vídeo, gráficos animados e textos escritos para comunicar mensagens complexas, de forma a torná-las mais atrativas.

Torna-se cada vez mais proeminente o número de professores que utilizam a enorme diversidade de softwares e outras tecnologias para o ensino, devido principalmente a essas necessidades de visualização de eventos complexos (WHITEHEAD; PENCE, 2002).

As tecnologias ampliam as possibilidades de interação de aprendizagens e saberes entre alunos e professores. Verifica-se que quando utilizadas adequadamente, auxiliam no processo educacional. Para as escolas e educadores, a necessidade criada pelo uso da TIC, é saber como aplicar todo o potencial existente no sistema educacional, especialmente nos seus componentes pedagógicos e processos de ensino e de aprendizagem. SILVA; C. S (2017 *apud* ARAÚJO; 2014).

Estas ferramentas podem aumentar a motivação dos estudantes, melhorando suas capacidades de raciocínio lógico e criatividade, oferecendo a todos os participantes do curso uma fonte inacabável e verídica de informações, tornando o ambiente educacional mais

produtivo, (SANTANA, 2008). Entretanto, Ramos e Mendonça, (1991) ressalta a importância de avaliar estes instrumentos midiáticos, quantificando a qualidade das mídias, orientando os professores nas escolhas adequadas destas, para que atenda as necessidades de aprendizado do estudante.

Para este trabalho, foca-se o uso das TICs no ensino-aprendizagem de Bioquímica, em especial nos cursos a distância, uma vez que, pelas características desses cursos, faz-se muito importante o uso de mídias adequadas e que sejam adaptáveis em várias propostas didáticas e seja incorporável no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).

A aprendizagem dos conteúdos de Bioquímica exigem do estudante um alto grau de abstração e imaginação para descrever e compreender os fenômenos Bioquímicos que acontecem a nível molecular, tornando-se extremamente difícil para ser demonstrado em livros didáticos e quadros. Pinheiro *et al.* (2009 2010) observaram que os estudantes de disciplina uma disciplina de Bioquímica indicaram os conhecimentos desta como sendo de difícil assimilação.

O ensino de Bioquímica é bastante abrangente,

pois é uma disciplina complicada de ser administrada devido à sua característica interdisciplinar, à complexidade dos conteúdos, e devido à grande circulação de conceitos errôneos nos meios de comunicação de massa (YOKAICHIYA, 2001).

A disciplina de Bioquímica presencial apresenta grandes dificuldades, porém, no ensino a distância, a dificuldade pode ser ainda maior, considerando-se que nesse tipo de ensino há uma separação de espaço físico entre professores e estudante, e nesse método educacional há uma grande demanda pelo uso das multimídias educacionais, pois este tipo de ferramentas pode promover e garantir o aprendizado do estudante, quando usada de maneira correta.

O uso destas mídias demonstram para os estudantes, por exemplo, estruturas moleculares, reações, etc. que poderiam ser vistas em laboratórios e em aulas presenciais, além de permitir que os estudantes passem a adquirir conhecimentos práticos de conteúdos de Bioquímica é o mais importante relacionar estes, como o meio em que estão inseridos, fazendo o uso do que estão aprendendo em seu dia a dia.

Este trabalho visou avaliar um grupo de mídias

educacionais abordando conteúdos de Bioquímica (40), dentre elas vídeos, imagens, áudios, software, a partir de questionário de avaliação adaptado para este fim, observando os aspectos técnicos e pedagógicos e conhecendo suas possibilidades de aplicações em ambientes virtuais de aprendizagem, deste modo, buscando trazer melhorias para o uso educacional destas ferramentas.

2 Avaliação de mídias educacionais

Coscarelli (1998) relata que as ferramentas multimidiáticas são baseadas na utilização de muitos instrumentos que medeiam informações, tais como textos, vídeos, áudios, imagens e simulações, combinados com os conhecimentos da era da informatização. Entretanto, sendo mídias educacionais, existe a preocupação em saber se uma determinada mídia é adequada ao público destinado.

Para tanto, os aspectos a serem observados em uma qualificação de multimídia devem atentar para o aparato educacional e o técnico computacional.

Gama (2007), um autor brasileiro, vem desenvolvendo métodos de avaliação de mídias

educacionais, entre estes métodos podemos citar:

- Técnica TICESE: Técnica para inspecionar a conformidade ergonômica de software educacional que tem como objetivo o desenvolvimento das bases científicas para adequação das condições de trabalho às capacidades e realidades da pessoa que trabalha (GAMA, 2007);
- Taxonomia de Bloom: A teoria desta taxonomia por sua vez é uma proposta de avaliação sistematizada interpretada como um instrumento e indicada para a parte pedagógica de um software (GAMA, 2007);
- Metodologia de Thomas Reeves: Esta avaliação se baseia em duas listas: uma com quatorze critérios pedagógicos e outra com dez critérios relacionados a interface com o usuário. Esses critérios são avaliados conforme uma escala gráfica não dimensionada representada por uma seta dupla, direita e esquerda, respectivamente, com conceito 'positivo' e 'negativo' (GAMA, 2007);
- Metodologia de Martins: Analisa as interações entre o aprendiz, a interface web e o material didático e verificar até que ponto esta interação favorece a

aprendizagem, como também avaliar se os aprendizes conseguem atingir seus objetivos em ter uma aprendizagem prazerosa (GAMA, 2007);

- Modelo de avaliação de Campos: Propõe-se o modelo na forma de um manual para a avaliação de software educacional, definindo como um instrumento auxiliar tanto para quem está no processo de desenvolvimento na programação de um software, quanto no processo final do mesmo. Avalia: a qualidade de programas, confiabilidade de representação e utilidades e seus fatores e subfatores (GAMA, 2007).

Silva (2017) salienta que um *software* educacional antes de entrar em uma sala de aula deve ser avaliado pelo professor, onde este deve se atentar aos seguintes tópicos:

- Análise de desempenho: voltada a identificar o problema e propor solução para atender a demanda;
- Análise de demanda: atende a real criação do software;
- Análise das características dos alunos: apreciação

das características culturais, além de aspectos cognitivos, de aprendizagem, de motivação, de estilos de aprendizagem etc;

- Análise de conteúdos de aprendizagem: voltada para organizar e reorganizar o conteúdo de modo que contemple os objetivos de aprendizagem;
- Integração das tecnologias móveis e dos ambientes de aprendizagem: ação que visa garantir uma aprendizagem móvel, logo é preciso considerar o acesso à comunicação sem fio;
- Design e desenvolvimento de recursos de aprendizagem móvel: voltados à organização do conteúdo no âmbito das necessidades de aprendizagem móvel dos alunos;
- Design de estratégia: é responsável por promover a aprendizagem autônoma;
- Avaliação da aprendizagem: avaliar o aluno.

A avaliação de mídias educacionais tem como objetivo orientar o professor na escolha de uma mídia adequada e que proporcione aprendizado ao estudante, entretanto não se pode usar nas salas de aula mídias que não apresentem aparato educacional e rigor técnico,

comprometendo assim o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes.

Avaliar mídias educacionais encontradas na internet com potencial uso no ensino-aprendizagem de conteúdos da disciplina de Bioquímica, tendo em vista parâmetros educacionais e técnicos, incluindo seu uso em ambientes virtuais de aprendizagem.

Pretende-se neste capítulo apresentar um panorama das mídias avaliadas, possibilitando se identificar os pontos fortes e fracos delas, inclusive pensando em novos desenvolvimentos.

Além do mais, esta avaliação tem como intuito contribuir com a prática docente, pois há grandes dificuldades em se encontrar multimídias educacionais que atendam as necessidades dos estudantes e principalmente as que os proporcione conhecimento.

3 Procedimentos para a avaliação

Jakob Nielsen (1993, 1995), um cientista da computação, estuda a interação entre homens e máquinas, criou um método de avaliação de usabilidade de *softwares*, denominado “10 Heurística de usabilidade para o design da interface do usuário”. Heurística nada

mais é do que princípios que ajudam a solucionar determinado problema.

Anderson Roges (2005) ressalta que o objetivo deste método é alcançar solução de boa qualidade, melhores que as já conhecidas de forma ágil.

Os 10 princípios Heurísticos de Nielsen são (NIELSEN, MACK, 1994):

1. Visibilidade do status do sistema: O software deve informar continuamente ao usuário o que está acontecendo;
2. Compatibilidade entre o sistema e mundo real: O software tem que estar na mesma linguagem do usuário de forma simples e coerente;
3. Controle e liberdade do usuário : Muitas vezes os usuários optam por funções por engano e necessitarão de uma saída rápida para que não se percam em dado momento sem saber como prosseguir;
4. Consistência e padrões: As palavras e situações devem ser bem fundamentadas para que se siga os padrões da plataforma;
5. Prevenção de erros: O software deve conter um design cauteloso que impeça contratempos, além

- de apresentar mensagens de erro caso este venha ocorrer para que não comprometa alguma ação;
6. Reconhecimento em vez de recordar: O software deve apresentar as informações de forma instrucional, ao invés do usuário ter que recordar o que foi exposto anteriormente;
 7. Flexibilidade e eficiência de uso: Ser versátil e propor ao usuário um melhor aprendizado atendendo a qualquer demanda, ou seja aos usuários inexperientes e experientes;
 8. Design estético e minimalista: Os diálogos precisam ser compostos por informações relevantes e elementar para que os usuários tenham uma ótima visibilidade relativa;
 9. Ajude os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros: mensagens de erros devem ser expostas em linguagem inteligível, demonstrando com exatidão o problema e sugerindo de maneira produtiva uma resolubilidade;
 10. Ajuda e documentação: Pode ser necessário que o software apresente ajuda e documentação, que possa ser consultada de forma rápida quando o usuário achar necessário.

A avaliação de mídias educacionais tem como objetivo orientar o professor na escolha de uma mídia adequada e que proporcione aprendizado ao estudante, entretanto não se pode usar nas salas de aula mídias que não apresentam aparato educacional e que não apresentem um rigor técnico, comprometendo assim o processo de ensino aprendizagem dos estudantes. Entretanto a escolha das mídias educacionais pelo professor deve se basear em parâmetros pré-estabelecidos, assim como os utilizados na escolha dos livros didáticos para suas atividades (FARIA, 2004).

A seleção da mídia deve estar fundamentada à proposta de ensino. Sendo assim, os professores poderiam se embasar nos PCNs (MEC/SEF, 1997) e/ou outros parâmetros para explicitar suas necessidades e analisar os softwares educacionais, possibilitando a seleção com relação à concepção de conhecimento e de aprendizagem que possui e aos objetivos de ensino que pretendem atingir.

Segundo Bottazzini (2001), na utilização de bons softwares educacionais, o professor tem condições de educar o discente para a autonomia, interagindo e motivando a aprendizagem, sendo de fundamental

importância a inserção nos processos de ensino do uso das multimídias.

Discute-se a problemática da qualidade de softwares educativos, afirmando que é necessário admitir que, de modo geral, pouco se sabe sobre o que representa um software de boa qualidade, o que se deve em parte, à ausência de um quadro de referência teórica para discutir e analisar softwares, do ponto de vista educacional e, em parte, por estes poderem ter finalidades diversas (CAMPELO; CARVALHO, 2012).

A análise da qualidade de uma mídia pode ser verificada sob algumas características básicas. Segundo Gladcheff, Zuffi e Silva (2001), devem-se avaliar neste tipo de ferramenta educacional: a funcionalidade, usabilidade, confiabilidade, eficiência, e a característica pedagógica.

Como base nas características acima, propomos avaliar as mídias educacionais nos seguintes requisitos:

Qualidade técnica da mídia: Tem como objetivo analisar o software e/ou mídia em si, tais como: interface, usabilidade, qualidade visual, sonora, qualidade das imagens, confiabilidade, se podem ou não serem inseridos em ambientes virtuais de aprendizagem,

se demandam ou não computadores com alta capacidade de processamento.

Aspectos educacionais: O software educacional deve ser escolhido e elaborado de acordo com as teorias da aprendizagem que diferenciavam cada ambiente educacional e fornecer continuidade e pertinência ao programa curricular e aspectos didáticos (AMARAL; GUEDES, 2005). Esta característica analisa as características pedagógicas, como por exemplo: estimula o questionamento, favorecem caminhos a construção dos conhecimentos e se apresentam informações com rigor científico e atualizadas.

Conteúdo e uso: Analisa vários pontos técnicos da mídia, tais como: isento de erros textuais, vocabulário adequado ao público destinado, se oferece ou não algum tipo de dificuldade, se os conteúdos são organizados.

Buscaram-se as mídias educacionais na internet em português, inglês e espanhol, por meio de buscadores (Google) e portais educacionais, sendo que, para esta avaliação, encontraram-se 40 (Apêndice 1.A) materiais abordando temáticas diretamente relacionadas com a Bioquímica. Elaborou-se uma ficha de cada material, com suas principais informações autorais,

técnicas e link de acesso.

A avaliação se deu a partir de um questionário, respondido por 4 indivíduos (autores do trabalho), aplicando-se notas entre 1 e 5 para cada parâmetro (qualidade técnica, aspectos educacionais, conteúdos e uso, possibilidade de uso e incorporação em AVAs) e, em algumas situações, aplicava-se a opção NA (não se aplica).

Os parâmetros da dimensão qualidade técnica tiveram como função analisar pontos voltados a produção técnica-informatizada da mídia, visando garantir seu adequado funcionamento quando utilizada. Os Aspectos educacionais valoraram as características pedagógicas presentes nas mídias, avaliando a contribuição desta qualidade para o processo de ensino-aprendizado do estudante. No parâmetro conteúdo e uso, objetivou-se fornecer e quantificar os aspectos contextuais, o grau de dificuldade para sua utilização, a organização de seus conteúdos e as informações de uso. Na possibilidade de uso incorporado em AVA, observaram-se aspectos técnicos que possibilitam sua inserção em ambientes virtuais (como tamanho, formato, pré-requisitos de sistema etc).

4 Resultados e discussões

Após a avaliação das 40 mídias educacionais por quatro pesquisadores, fez-se a média aritmética, por parâmetro avaliado, assim como as médias por categoria de análise (cada software) e por parâmetro (todos os softwares), incluindo o cálculo de desvio padrão, possibilitando, além da avaliação individual do material, uma visão da situação geral dos materiais.

Apresenta-se as médias de todos os softwares na dimensão de análise “Qualidade técnica” (Quadro 1.1).

Quadro 1.1 - Média e desvio padrão das avaliações sobre qualidade técnica dos *softwares* (n=40).

Parâmetros avaliados:	Média	DP
Facilidade de Acesso (busca, download)	4,50	0,32
Facilidade de instalação /inicialização	4,80	0,37
Usabilidade	4,51	0,54
Navegabilidade	4,63	0,38
Confiabilidade (tem falhas com frequência)	4,94	0,13
Recuperação no caso de falhas	4,69	0,28
Qualidade de áudio	4,17	0,84
Qualidade de imagens estáticas	4,42	0,49
Qualidade visual	4,61	0,50
Acessibilidade sonora	4,13	0,79
Média parcial 1	4,63	0,20

Fonte: Os autores

Define-se usabilidade como presença da facilidade de leitura; clareza; feedback; controle; condução; significado de códigos e denominações; intelegibilidade;

apreensibilidade; operacionalidade (FRECKI, 2008; SANTANA, 2008; WHITEHEAD, 2002) define confiabilidade: como maturidade; tolerância a falhas; recuperabilidade FRECKI (2008).

Nota-se que na qualidade de áudio, acessibilidade sonora e em há a opção de uso como mais de um usuário; há um desvio padrão um pouco maior em relação aos outros itens, esta discrepância está relacionada ao fato da maioria das mídias educacionais não apresentarem áudio, ou algum ruído sonoro e nem mesmo a ação em que duas ou mais pessoas possam usar o software ao mesmo tempo.

Observando-se a usabilidade, nota-se que seu desvio padrão é 0,54, que também é um pouco elevado, assim podemos concluir que as quarenta mídias avaliadas não apresentam uma ótima usabilidade, ou seja, precisam de melhoras para que possam se adequar na definição de usabilidade da ISO/IEC 9126-1, por outro lado é importante perceber que no aparato confiabilidade há um pequeno distanciamento em relação à média quando considera o seu desvio padrão.

Percebe-se também que as 40 mídias avaliadas são de fácil acesso, ou seja, não há dificuldade de busca

e muito menos de download, porém é necessário fazer essas buscas em sites de extrema confiança. Porém, a avaliação técnica e computacional é importante, mas deve estar subordinada à educacional e pedagógica. No Quadro 1.2, apresentam-se os resultados da avaliação dos aspectos educacionais.

Quadro 1.2 - Média e desvio padrão das avaliações sobre os aspectos educacionais dos softwares (n=40).

Parâmetros avaliados:	Média	DP
Apresenta objetivos de uso claros	4,41	0,45
No caso de apresentar objetivos, há coerência com o material desenvolvido	4,55	0,28
Apresenta informações com rigor científico	4,70	0,38
Apresenta informações atualizadas	4,95	0,12
Apresenta informações com diversidade midiática	4,19	0,44
O conteúdo é adequado ao público-alvo	4,66	0,30
Favorece a visualização de conceitos abstratos	4,48	0,45
Favorece caminhos a construção do conhecimento	4,83	0,55
É motivador	4,24	0,55
Estimula o questionamento	4,35	0,57
Possibilita interatividade (programa-usuário)	3,81	0,96
Apresenta conexão entre conteúdos de áreas correlatas	4,38	0,32
Média parcial 2	4,46	0,29

Fonte: Os autores

A avaliação dos aspectos educacionais é importante, tendo em vista que um software adequado para ao uso educacional é aquele que permite o estudante-usuário completar e interferir no produto e nas respostas, possibilitando caminhos ao conhecimento

e soluções de problema, levando o usuário a raciocinar, refletir, inovar, desafiar e criticar.

Nota-se que estas mídias não apresentam um interatividade adequada com o usuário, como ressaltou-se, a interatividade da mídia entre o estudante-usuário é um ponto chave na aprendizagem, pois se não há interatividade, fica complicado desenvolver o processo de conhecimento sobre determinado assunto. Isto também nos diz e que necessário melhorar esta característica para se possa fornecer e garantir o desenvolvimento do estudante.

A avaliação da motivação e da estimulação ao questionamento apresentaram médias um pouco mais baixas e com DP um pouco maior.

Estes critérios são importantes, pois o potencial do material depende de se estimular os alunos nesses quesitos, propiciando caminhos para o estudante sair da monotonia que ocorre, de modo geral, dentro das salas de aulas.

De forma geral, pode-se dizer que os aspectos educacionais necessitam de melhorias para que se atendam verdadeiramente as necessidades educacionais dos discentes.

Apresenta-se no Quadro 1.3 as médias da dimensão “Conteúdos e usos”, com o qual se objetivou quantificar os aspectos contextuais, grau de dificuldade para sua utilização, a organização de seus conteúdos e as informações de uso.

Quadro 1.3 - Média e desvio padrão das avaliações sobre conteúdos e uso dos softwares (n=40).

Parâmetros avaliados:	Média	DP
Isento de erros textuais (gramática e ortografia)	4,98	0,09
Permite a flexibilidade de uso em diferentes propostas pedagógicas	3,92	0,60
Permite o uso sem a presença do professor	4,34	0,57
Há a opção de uso com mais de um usuário	0,66	0,71
Vocabulário adequado ao público	4,71	0,25
Oferece diferentes níveis de dificuldade	3,38	0,18
Apresenta o conteúdo de forma organizada/lógica	4,75	0,32
Apresenta uso significativo de imagens, textos e sons	4,51	0,38
Média parcial 3	3,98	0,26

Fonte: Os autores

Observa-se que o parâmetro de “Uso com mais de um usuário” apresentou uma disparidade maior em relação a média dos demais parâmetros avaliados, visto que a maioria das mídias em análise não apresentam em sua interface esta opção.

Esta qualidade seria muito importante, pois além de possibilitar a interação mídia e usuário, possibilitaria o trabalho em grupo e o compartilhando de informações e

conhecimentos contribuindo assim para seu crescimento, seja na escola, ou na sociedade de modo geral.

Observando o parâmetro acima “flexibilidade de uso em diferentes propostas pedagógicas”, grande parte destas ferramentas não possibilita flexibilidade, principalmente do ponto de vista de conexões multidisciplinares. Apresenta-se no Quadro 1.4 os resultados sobre parâmetros relacionados ao uso das mídias em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs)

Sugere-se que, para o uso em AVAs, no contexto brasileiro, que o arquivo tenha tamanho reduzido para que se possa ser utilizada nos diferentes sistemas operacionais e com demanda de poucos plugins.

Quadro 1.4 - Média e desvio padrão das avaliações sobre a utilização em AVAs dos softwares (n=40).

Parâmetros avaliados:	Média	DP
Possibilita a inserção em AVAs por meio de link externo (sim/não)	3,57	0,15
Incorporação em ambientes virtuais (abre a tela do próprio ambiente) (sim/não)	3,49	0,48
Compatibilidade com múltiplos sistemas operacionais	3,14	1,07
Apresenta tamanho reduzido (<1mb; <4mb; <7mb; <10 mb)	2,17	1,24
Demanda de <i>plugins</i> para a utilização (6; 4; 3; 2; 1)	4,89	0,18
Demanda de computadores de alta capacidade de processamento	4,93	0,28
Média parcial 4	3,70	0,18

Fonte: Os autores

Observa-se que os parâmetros compatibilidade com múltiplos sistemas operacionais e tamanho reduzido apresentam uma baixa média e um alto desvio padrão, indicando grande variabilidade dos dados.

Apesar desses valores, pode-se ressaltar que, mesmo não podendo ser inseridos diretamente (incorporados) em AVAs, todos eles poderiam ser inseridos como links externos, assim, viabiliza-se de alguma forma seu acesso, apesar de a navegabilidade diminuir nessa situação.

O mesmo vale para o tamanho, o estudante poderia baixar em um local para usar em outro, ou mesmo carregar somente uma vez o material e usar várias vezes, ainda assim, o tamanho reduzido é um fator que contribui para seu acesso.

No caso de softwares maiores, que são utilizados online, pode-se utilizar a estratégia de particionar os arquivos e os mesmos serem carregados somente no momento de acesso da página específica.

Apresenta-se na Figura 1.1 a média geral da avaliação dos 40 softwares.

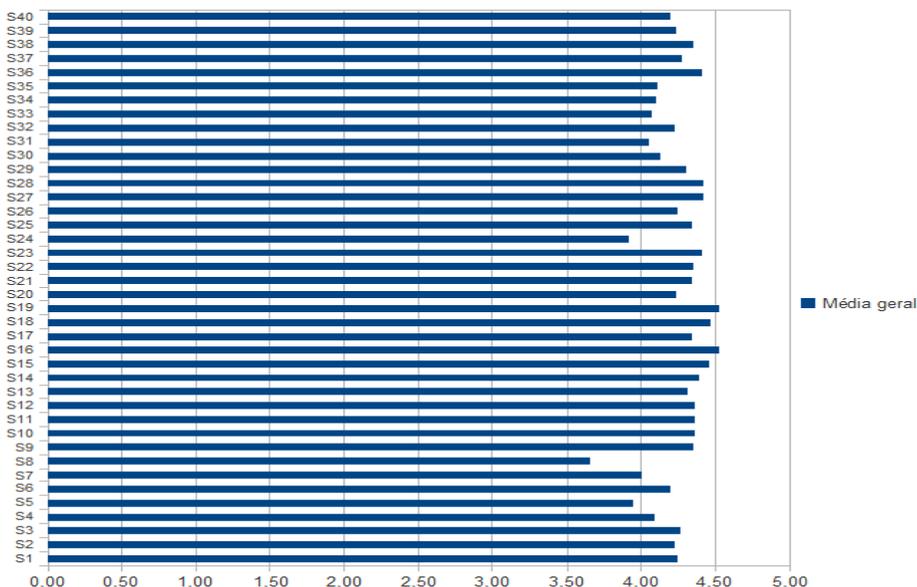


Figura 1.1 - Gráfico das médias gerais dos softwares para todos os parâmetros avaliados.

Fonte: Os autores

Observa que nenhuma média obteve a média 5 (ou muito próximo disso), apenas duas médias S19 (Aprendendo por osmose) e S17 (Estudo Interativo da estrutura e função das proteínas) alcançaram a média 4,5 e que a maioria das médias encontram-se com média de 4 a 4,3 e apenas duas encontram-se entre 3,5 a 4.

Por outro lado, observando-se, de uma forma geral, as médias aritméticas e seus respectivos desvios padrão, pode-se concluir que não houve tanta discrepância que poderíamos considerar como exorbitante e que causaria uma grande variação entre as

médias aritméticas, que alterasse significativamente a avaliação das mídias em relação aos conteúdos técnicos e educacionais.

5 Considerações finais

As mídias educacionais podem ser consideradas ferramentas de grande potencial educacional para área de Bioquímica, pois estas assumem um papel muito importante no desenvolvimento do processo de aprendizado do estudante.

Encontrar essas mídias educacionais (livres) na internet pode ser considerado relativamente fácil. Entretanto, desenvolver e selecionar estas, ainda é um processo de grande dificuldade para os professores, assim, na maioria das vezes, não sabem quão adequada é esta ferramenta, tanto quanto em aspectos educacionais, quanto aos aspectos técnicos.

Assim, instrumentos de ensino precisam ser bem avaliados, antes de chegar ao âmbito escolar, mas é bom visar que essa avaliação deve ser estruturada e orientada para os processos pedagógicos. A avaliação de mídias educacionais se mostrou como uma possibilidade rigorosa para caracterização de sua qualidade, tanto em

aspectos técnicos quanto nos aspectos educacionais.

Destacando alguns dos pontos avaliados, observaram-se que, no quesito qualidade de áudio (ou qualidade sonora), e no parâmetro, em há a opção de uso como mais de um usuário, ambas, apresentaram um desvio padrão maior em relação aos outros itens analisados, essas discrepâncias devem-se ao fato de que a maioria das mídias educacionais não apresentavam áudio, e em outras mídias não há a ação em que duas ou mais pessoas possam usar e se interagir em um mesmo software em um mesmo intervalo de tempo.

Nem todos os programas possibilitaram uma boa interatividade com o usuário, observando-se nas notas que houve uma disparidade em relação às médias, além do predomínio do uso individual do aplicativo. De toda forma, todos apresentaram facilidade de download e uso, com informações confiáveis e corretas.

A média geral dos parâmetros sobre o uso em ambientes virtuais foi considerada razoável, indicando a necessidade de melhora significativa destes para uso em ambientes virtuais de aprendizagem, uma vez que, para que haja a incorporação, faz-se necessária uma estrutura de arquivo que seja aceita nos ambientes,

assim como requisitos que sejam comuns aos navegadores, como plugins flash e java.

A eficiência do processo de ensino aprendizagem depende muito dos professores, pois além da escolha correta, serão responsáveis pela escolha adequada das estratégias de ensino que possibilitem o desenvolvimento das variadas capacidades dos estudantes, fazendo com que eles sintam-se construtores de seus conhecimentos, porém essa tarefa não é trivial.

Referências

AMARAL, E. C; GUEDES U. T. V. Análise de construção de software educativo com qualidade: Sugestão de ficha para registro e avaliação de software educativo. In: WORKSHOP DOS CURSOS DE COMPUTAÇÃO APLICADA DO INPE – WORCAP, 5., 26 a 27 de 2005. São José dos Campos. *Anais...* São Paulo: INPE, 2005. p 1-6.

BORSSOI, A. H.; SILVA, K. A. P. Mídias Educacionais em um Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem: ampliando possibilidades para o trabalho colaborativo. *Contexto & Educação*, Londrina- PR, v. 32, p. 248-274, dez. 2017. Disponível em:

<<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/6884>>. Acesso em: 02 maio 2018.

BOTTAZZINI, M. L. *Contribuição dos Softwares Educacionais no Processo da Alfabetização*. 2001. 154f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BUCKLEY, B. C. Interactive Multimedia and model-based learning in biology. *International Journal of Science Education*, London, v. 22, n. 1, p. 895-935, 2000.

CAMPELO, S. C; CARVALHO L, L. Avaliação de Software Educativo: analisando possibilidades e limites do Tinkerplots na interpretação de gráficos. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 16., 12 a 14 de novembro de 2012. *Anais...* Cachoeira do Sul, RS. Universidade Luterana do Brasil. 2012.

CASTELLS, M. A. *Sociedade em Rede*. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CARDOSO, V. A. et al. "Carboidratos na natureza": *construção de software educacional para cursos de extensão*. *Extensio Revista Eletrônica de Extensão*, Florianópolis, v. 1, n. 2, ano 2004.

COSCARELLI, C. V. O uso da Informática como instrumento de ensino aprendizagem. *Revista Presença Pedagógica, Belo Horizonte*, v. 4, n. 20, p. 37-45, 1998.

FARIA, E. T. O professor e as Novas tecnologias. In: Ericone Délcia (Org). *Ser professor*. 4. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS; 2004. p. 57-72.

FRESCKI, B. F. *Avaliação Da Qualidade De Softwares Educacionais para o Ensino de Álgebra*. 2008. 72p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização Matemática)– Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2008.

GAMA, C. L. G. *Método de construção de objetos de aprendizagem com Aplicação em Métodos Numéricos*. 2007. 184 f. Tese (Doutorado em Métodos Numéricos em Engenharia)– Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

GALEMBECK E. *et al.* Oxygen consumption by isolated Mitochondria: Software for planning and interpreting experiments, *Biochemical Education*. Hoboken, v. 26, n. 1, p. 41-43, 1998.

GLADCHEFF A. P; *et al.* Um instrumento para avaliação da qualidade de softwares educacionais de matemática para o ensino fundamental. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 21., 2001, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: SPC. 2001. p. 1-12.

GÓES, A. R. T. Otimização na distribuição da carga horária de professores– método exato, método heurístico, método misto e interface. 2005. 129f. Dissertação (Mestre em Ciências em Métodos Numéricos em Engenharia) - Setores de Tecnologia e de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, 2005.

NIELSEN, J. Usability inspection methods. In: CONFERENCE COMPANION ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 95., 1995, Denver. *Anais...* Denver: CHI '95, 1995. p. 377-378. Disponível em: <<http://www.acm.org/dl>>. Acesso em: 13 abr. 2018.

NIELSEN, J.; MACK, R. L. *Usability Inspection Methods Computer*. New York: John Wiley & Sons, 1994.

NIELSEN, J. *Usability Engineering*. San Diego: Academic Press, 1993

PINHEIRO, T. D. L.; SILVA, J. A.; SOUZA, P. R. M. NASCIMENTO, M. M.; OLIVEIRA, H.D. Ensino de Bioquímica para acadêmicos de fisioterapia: visão e avaliação do discente. *Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia*

Molecular, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 25-35, 2009.

RAMOS, E. M. F; MENDONÇA, I. J. O Fundamental na Avaliação da qualidade do software educacional. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EDUCACIONAL, 2., 1991, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBC, 1991. p.122-131

SANTANA, M. A. *Estudo do uso de um Portal Educacional por Docentes em uma Escola Pública*. 2008. 116f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro Federal De Educação Tecnológica do Paraná Programa de Pós-Graduação em Tecnologia. 2008.

SILVA, A. R. L. Design educacional para gestão de mídias do conhecimento. 2017. 353f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/12343/TCCE_ME_EaD_2017_SILVA_CILMARA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 30 abr. 2018.

SILVA, C. S. Avaliação de utilização de mídias e tics nas escolas de ensino fundamental no município de cruz alta. 2017. 23f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Mídias na Educação)- Universidade Federal de Santa Maria, Cruz Alta, RS, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.ufsm.br/handle/1/12343>>. Acesso em: 28 abr. 2018.

WHITEHEAD, J. P; PENCE H. E. Using Computers to teach Biochemistry. *Biochemistry and Molecular Biology Education*. Hoboken, v. 30, n. 3, p. 206-207, 2002.

YOCAICHIYA, D. K. *O Ensino a Distância Aplicado a uma Disciplina de Bioquímica – Bioquímica da Nutrição*. 2001. 226f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) – Universidade Estadual de Campinas. 2001.

Capítulo 2 - Uso do Facebook como ferramenta de apoio e interação na disciplina de Bioquímica

*Tainara de Souza Pinho
Gabriel Gerber Hornink*

O Facebook tem-se destacado dentre as redes sociais, fazendo parte da cultura digital dos estudantes e professores, incluso como parte de suas aulas. O aproveitamento desse tipo de tecnologia em disciplinas, como de Bioquímica, pode potencializar os processos de ensino-aprendizagem. Objetivou-se obter indícios dos aspectos motivacionais do uso do Facebook em uma disciplina de Bioquímica para o curso de Biomedicina. Trabalhou-se na perspectiva da pesquisa-ação, de forma quali-quantitativa, a partir de um grupo fechado no Facebook para inserção materiais e informações da disciplina, espaço para dúvidas, discussões e para realização do trabalho. Para avaliação, contabilizaram-se todas postagens, visualizações, curtidas e classes de comentários e aplicaram-se dois questionários fechados (pré e pós-disciplina). Destacaram-se os interesses dos estudantes pelos materiais postados, assim como informações de rápido acesso sobre a disciplina. Os resultados indicaram a preferência do Facebook pelos estudantes, com grande potencial motivacional, resultado pelo fácil acesso aos colegas, monitor e professor, assim como pela centralização dos materiais do curso e da possibilidade de discussões *online*, o que gerou maior estímulo aos estudos, indicando essa ferramenta como um potencial instrumento educacional que pode ser ainda muito explorado em disciplinas.

1 Introdução

A didática para o ensino da Bioquímica há muito é desenvolvida em diferentes vertentes, buscando-se melhorias e novos métodos para proporcionar aos estudantes a melhor forma de ensino-aprendizado.

A Bioquímica está presente nos cursos da área de saúde e biológicas (DIAS et al., 2013), aplicada normalmente nos primeiros semestres, uma vez que essa fornecerá fundamentos dos processos Bioquímicos dos seres vivos que serão pré-requisitos para aprendizagem de muitos outros conhecimentos.

O uso de Tecnologias Digitais como instrumento de mediação nos processos de ensino-aprendizagem vem se tornando cada vez mais frequente, havendo uma grande variedade de softwares educacionais disponíveis, assim como de propostas que utilizam essas tecnologias.

O grande acesso à internet, aliado com os aplicativos disponíveis, possibilita o surgimento de outras metodologias de ensino, apoiando o estudante no processo de aprendizado (ROSA; OREY, 2013). A ação em atividades grupais foi observada como um fator motivacional para o aprendizado de Bioquímica (MAGNARELLI et al., 2009; LUZ; OLIVEIRA, 2008 apud

TINÉE et al., 2013).

O ensino fora do contexto formal da sala de aula pode levar o estudante a outros contextos que agregam ao seu aprendizado. Contudo, no caso do Facebook, por se tratar de um ambiente não institucionalizado, faz-se necessário organizar o ambiente e o modo de uso (JACOBUCCI, 2008) com discussões orientadas, jogos, motivações e informações direcionadas ao ensino, adequando o instrumento ao objetivo que se pretende.

A complexidade interativa em um grupo no Facebook, entre os estudantes-monitores-professores, mediada pelo docente, direciona à perspectiva sociocultural de Vygotsky (1991), com o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal, no qual o indivíduo com seus conhecimentos e recursos disponíveis consegue alcançar certo nível de informação e aprendizado, porém se obtiver auxílio de alguém mais capaz, como o professor, monitor ou outro colega (DANIELS, 2002), neste sentido, o Facebook pode propiciar esta colaboração que potencializa a interação e as possibilidades de avanço da ZDP .

Neste trabalho, a rede social Facebook foi utilizada na criação de um grupo como plataforma de

comunicação e desenvolvimento entre estudantes, professor e monitor, bem como o uso de materiais trabalhados tanto em classe como virtualmente. Neste contexto, de um estudo de caso, buscou-se alguns indícios sobre o impacto de seu uso na motivação e aprendizagem.

2 Ensino de Bioquímica e o uso de redes sociais

Os conhecimentos de Bioquímica são fundamentais para a compreensão dos processos biológicos, em aspectos moleculares, sendo importantes e correlacionados com as diversas disciplinas da área de saúde e biológica de cursos como Agronomia, Biologia, Biomedicina, Enfermagem, Farmácia, Fisioterapia, Nutrição, Medicina entre outros (HUANG, 2000 apud SILVA; BATISTA, 2004).

Entretanto, a Bioquímica, como área de conhecimento da Biologia, envolve conhecimentos sobre estruturas e processos, são complexos por natureza e difíceis de serem ensinados e aprendidos (BUCKLEY, 2000; BARACK et.al., 1999)

A cada período letivo, diversos estudantes matriculam-se na graduação, apresentando conteúdos

prévios obtidos no ensino médio e/ ou nos primeiros semestres de seu curso. A disciplina de Bioquímica aborda uma quantidade significativa de conceitos que envolvem estruturas e funções de biomoléculas, assim como as vias metabólicas principais envolvendo estas, dependendo de diversos de conceitos prévios da Biologia, Física e Química, o que acaba resultando em uma disciplina considerada "pesada".

Além disso, por ser cursada no primeiro ou segundo semestre do curso (geralmente), acentuam-se as diferenças entre aqueles que possuem ou não os conhecimentos prévios demandados para compreensão dos conceitos Bioquímicos (BECKHAUSER; ZENI, 2006).

Para um futuro profissional das áreas de saúde, biológicas ou correlatas, uma disciplina básica que aborda conceitos importantes como interação metabólica, cascata enzimática e sistema tampão, é de extrema relevância por ser o fundamento para a compreensão dos organismos e suas doenças.

Nesse contexto, os docentes utilizam-se de diversos instrumentos tecnológicos e estratégias para garantir que os processos de ensino-aprendizagem sejam satisfatórios e possibilitem o desenvolvimento de

competências e habilidades importantes para cada área de atuação. No caso da área de saúde e biológicas, habilidades de resolução de problemas envolvendo problemas com o funcionamento do organismo humano.

O cenário em que docentes levam seus ensinamentos para além das salas de aula tem se tornado comum e bastante eficaz, obtendo os resultados educacionais esperados.

Com o avanço no desenvolvimento das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, tem-se o globo inteiro conectado por meio das mais diversas ferramentas, destacando-se a internet como meio. Compartilham-se fotos e acontecimentos corriqueiros com centenas de milhares de indivíduos a todo instante e as grandes redes sociais são a fonte desse emaranhado de pessoas e informações (CASTELLS, 1999).

Possibilita-se o acesso a uma quantidade de informações jamais visto, utilizando-se de aparelhos que estão cada vez mais acessíveis (custo) e portáteis, além do grande diferencial que está na possibilidade de comunicação ativa e colaborativa entre os envolvidos nos processos de ensino-aprendizagem. Devido a essas facilidades, incluso da ampliação das interações sociais,

promover a construção dos conhecimentos e as práticas do ensino por meio dessas tecnologias apresenta-se não apenas como um caminho viável, mas também como uma tendência na educação, agregando novos elementos que complexificam as formas de se relacionar e aprender.

O uso da rede social, como o Facebook, como uma plataforma de comunicação entre estudantes, monitores e docentes, a partir da criação de ambientes que favoreçam e complementam o ensino clássico, tem se mostrado acessível e contundente, uma vez que os estudantes já acessam portais como o Facebook apenas com um clique no celular.

Isso pode aproximar de forma eficiente o saber do discente, potencializando a construção de conhecimentos. Autores como Rosa e Orey (2013), Schlemmer (2001) e Dias et al., (2013) abordam este assunto e mostram que se utilizadas com coerência, as mídias podem somar no ensino aos estudantes.

3 Desenvolvimento

A ação foi desenvolvida na perspectiva de investigação-ação, no contexto de um estudo de caso, a

fim de obter indícios sobre como o uso do Facebook ajudou a motivar e melhorar o processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Bioquímica, com embasamento sociocultural. Tal perspectiva foca em duas perspectivas, a de proporcionar maior conhecimento da situação por parte do investigador e a de que posteriormente tenha-se condições de propor mudanças para a elucidação do problema (FERNANDES, 2000).

Trabalha-se com uma proposta de pesquisa de natureza aplicada, com objetivos exploratórios e descritivos, com procedimentos experimentais, em um estudo de caso, optando-se por abordagem mista (qualitativa-quantitativa), a partir de levantamento de dados, possibilitando-se quantificar as vertentes da situação-problema, que permitiram realizar a interpretação de parte do fenômeno observado.

Este estudo de caso focou em uma disciplina de Bioquímica básica, aplicada a um curso de graduação em Biomedicina, o qual tem a disciplina como parte do programa do primeiro semestre do curso.

Utilizou-se a rede social Facebook para criar um grupo fechado da disciplina de Bioquímica, como parte

da estratégia de ensino-aprendizagem. Neste grupo, os discentes interagiram entre si e, principalmente, com o professor e o monitor, no objetivo de sanar dúvidas e aprofundar conhecimentos.

O ambiente foi utilizado para: postar materiais usados em sala de aula (slides e materiais complementares); avisos gerais; enquetes; divulgações de eventos; tirar dúvidas; postagem e discussões do trabalho final (vídeos “NetMitos”).

Matricularam-se na disciplina 44 estudantes (regulares e dependentes), sendo que 36 finalizaram a disciplina. Destes últimos, 33 participaram ativamente do grupo no Facebook. Destaca-se que 3 estudantes não acessavam a rede social, mas receberam os materiais por e-mail e tiveram suas necessidades atendidas por intermédio dos demais da turma.

3.1 Estruturação do Facebook

O Facebook é uma plataforma multiuso com diversas ferramentas para promover a conexão entre os participantes. Uma das funcionalidades deste é a criação do espaço por grupo, que pode ser aberto ou fechado (secreto ou não), sendo que, para a disciplina, optou-se pelo grupo fechado secreto para restringir o acesso e

participação somente pelos estudantes da disciplina.

A ferramenta de grupo do Facebook tem algumas funcionalidades para interação: Discussão – espaço destinado para publicações de textos; Membros – onde pode-se ver todos os participantes do grupo; Eventos – criação de meios de divulgação de eventos; Foto/ vídeo; Arquivos; Enquete. Além disso, em 2017 utilizamos a função Unidades, na qual pode-se organizar os conteúdos da disciplina por temática, facilitando aos alunos o acesso aos materiais e atividades postadas.

Para uso durante a disciplina, configurou-se o grupo como fechado-secreto, ou seja, não fica visível para a comunidade geral, dependendo da pessoa ter o link para solicitar o acesso, garantindo assim a privacidade dos alunos no processo de formação inicial. Além disso, personalizou-se o grupo com um banner alusivo à disciplina de Bioquímica (Figura 2.1).

Utilizaram-se todas as ferramentas disponíveis durante a disciplina, incluso a incorporação de outras (youtube), a partir do trabalho em grupo que gerou vídeos, que foram postados a partir do link do youtube.

Além dos materiais gerais usados em sala (apresentações e artigos), postaram-se no grupo

diversas videoaulas e *softwares* educacionais que complementaram o processo de ensino-aprendizagem.

O grupo também propiciou espaço para diálogo entre professor-estudantes-monitor, auxiliando na resolução das dúvidas pelos alunos, seja na linha da discussão ou mesmo pelo chat.

The image shows the Facebook interface for a group named "Bioquímica - Biomedicina 2017". The top navigation bar includes the Facebook logo, the group name, a search bar, and user profile information for "Gabriel". The left sidebar contains a menu with options like "Sobre", "Discussão", "Unidades", "Membros", "Eventos", "Fotos", "Arquivos", "Informações do grupo", and "Gerenciar grupo". The main content area features a cover photo with the text "Bioquímica Básica" and "Biomedicina" in blue and black fonts. Below the cover photo is a chemical structure of a complex organic molecule with various functional groups and a chloride ion. The main content area also displays "5 unidades" and a "Criar unidade" button. The description section states: "Ajude os membros do grupo a entender o propósito das suas unidades. Adicione uma descrição". Below this, a unit titled "Metabolismo energético" is listed with 12 publications, including "Prova 2", "Metabolismo de Carboidratos", and "Via das pentose-fosfato". The right sidebar shows "ADICIONAR MEMBROS" and "MEMBROS" (37 members).

Figura 2.1 - Tela principal do grupo Bioquímica básica no Facebook. Fonte: Os autores

Nota: Tela capturada da rede social (facebook) de uma página criada pelos autores.

Como parte do processo de avaliação formativa durante a disciplina, os estudantes desenvolveram, em

grupos, vídeos sobre mitos da internet envolvendo algo que a Bioquímica pudesse explicar (exemplo: suar emagrece e questões sobre o colesterol).

Os vídeos deveriam ter entre 5 e 10 minutos, em qualquer estilo (jornalístico, documentário etc), ser carregado no youtube (modo privativo - acesso somente com link) e postados e discutidos por todos no Facebook (ressaltando que cada aluno deveria ter, pelo menos, dois posts discutindo o trabalho de outros grupos).

A escolha pelo mito se deu pelo próprio grupo, assim como as ferramentas utilizadas para edição do vídeo (powtoon, windows movie maker etc) e o tipo do vídeo (novela, reportagem, documentário etc).

Apresenta-se na Figura 2.2 a enquete realizada, após discussões sobre os vídeos, abordando a preferência sobre os vídeos, a partir da qual pode-se ter uma ideia de parte das temáticas abordadas (os vídeos que não tiveram votos não aparecem na imagem).

Apresenta-se na Figura 2.3 um excerto do NetMitos "Eterno pelo Colesterol", na qual se ilustram mensagens motivadoras e outras discutindo a questão do colesterol e das lipoproteínas de transporte (LDL e HDL)



Gabriel Hornink criou uma enquete.

30 de junho de 2015

Aviso permanente

Qual NetMitos você mais gostou?

<input type="radio"/> Suor emagrece?	   
<input type="radio"/> Uso de pregos e panela de ferro para obtenção de ferro	 
<input type="radio"/> Comer doce para melhorar a ressaca	   
<input type="radio"/> Viver de luz é possível?	 
<input type="radio"/> Há ou não o colesterol ruim e os efeitos da vitamina C e D	 
<input type="radio"/> Exercício em Jejum emagrece?	

Figura 2.2 - Tela da enquete sobre os vídeos do NetMitos no Facebook.

Fonte: Os autores

Nota: Tela capturada da rede social (facebook) de uma enquete na página do grupo criada pelos autores.



NetMitos: Eterno pelo Colesterol

YOUTUBE.COM

Curtir

Comentar

e outras 14 pessoas ✓ Visualizado por todos

 Tema bem escolhido. Acho que poucas pessoas sabem que a verdadeira razão do aumento do colesterol sanguíneo se deve as gorduras trans e saturadas, e por isso acabam incluindo na dieta alimentos ricos dessas gorduras, não conseguindo dessa forma diminuir a taxa de colesterol. 3

2 a · Curtir

 Gabriel Hornink e como impedir o aumento do HDL? 1

2 a · Curtir

 Gostei muito do tema, e achei bem bacana as duas abordagens que fizeram. Bem pensado ter colocado o Mito e a Verdade lado a lado pois facilita o entendimento! Adorei. Informa bastante que as vezes algumas propostas não cumprem 100% seu papel. 1

2 a · Editado · Curtir

 O tema escolhido é bem atual e bastante debatido pelas pessoas. Eu mesmo tinha muitas dúvidas e pude esclarecer após ler o trabalho de vocês. É sempre importante estarmos atentos com os alimentos que possuem gorduras saturadas e trans. Parabéns meninas!! 2

2 a · Curtir

 O objetivo ao se reduzir o colesterol é baixar o nível de LDL e elevar o de HDL (produzido pelo nosso organismo). Já existem fármacos, como as Estatinas, que bloqueiam a produção de colesterol no fígado através da inibição da síntese de HMG-COA redutas... Ver mais 1

2 a · Curtir

 Gostei da escolha do tema, visto que o colesterol é temido por muitos por ser associado a doenças como obesidade e infarto do coração. Apesar de ser enxergado como vilão, é indispensável ao organismo .Entretanto,foi importante lembrar que a alimentação rica em gorduras saturadas e trans é uma das causas do aumento de colesterol sanguíneo. 1

2 a · Curtir

 Aqui, desculpa se interpretei errado!! Então, ingerir alimentos de predominância de gorduras saturadas é pior do que os predominantes de colesterol? Desculpa mesmo, e se sim, isso se deve a absorção deles que é diferente? 1

2 a · Curtir

Figura 2.3 - Parte da discussão em uma das postagens do vídeo da proposta NetMitos no grupo no Facebook.

Fonte: Os autores

Nota: Tela capturada da rede social (facebook) de uma página criada pelos autores.

3.2 Avaliação

No contexto sociohistórico (VYGOTSKY, 1991), tem-se a abordagem de que o meio em que o indivíduo está, a partir das relações que lhe propõe, é fator crucial para seu desenvolvimento, com o conhecimento sendo construído por meio destas interações sociais, mediadas por instrumentos culturais, que impactos no modo de se relacionar e comunicar.

Tais interações entre os estudantes foram propostas/ induzidas no grupo de estudos em Bioquímica no Facebook, com foco na aprendizagem colaborativa, incentivando-se à partilha de materiais, informações e questionamentos.

Fez-se a avaliação das interações no grupo durante e após o término da disciplina, obtendo-se os dados de uso e interatividade (curtidas, postagens etc).

Após as primeiras semanas do curso, aplicou-se um questionário (Apêndice 2.A) de avaliação para se compreender o perfil de uso da internet e redes sociais pelos estudantes, visando criar melhores condições no uso do Facebook durante a disciplina.

Analisaram-se quantitativamente as interações na linha de discussão (postagens, respostas, visualizações e

reações/ curtidas). Focou-se em compreender a forma de uso da internet (computador, celular), frequência de acesso a rede social e pontos positivos e negativos que já tinham observado tanto na disciplina quanto no uso do Facebook para estudos.

Ao fim da disciplina, aplicou-se um novo questionário online (Apêndice 2.B) com o objetivo de saber, na perspectiva dos estudantes, se o método utilizado no ensino de Bioquímica foi efetivo e motivou os estudantes ao estudo em Bioquímica.

3.3.1 Dados do Facebook

O Facebook registra diversos dados quantificáveis, como o número de posts , comentários, curtidas e visualizações, e estes foram usados para criação do panorama do uso do sistema.

Destaca-se que as postagens e respostas no grupo ficam abertas para acesso por todos do grupo. O registro da visualização ocorre após acesso ao post (automático), sendo que o registro de curtida ocorre a partir do ato intencional do usuário sobre a postagem.

Para se compreender as postagens, classificaram-se estas em oito categorias, sendo estas: perguntas,

informação, materiais, solicitação, dúvidas, motivacional, trabalho e extras.

4 Resultados e discussões

Sistematizaram-se e quantificaram-se os dados obtidos no Facebook, possibilitando a construção do panorama de uso da ferramenta, assim como os questionários possibilitaram a visão geral do perfil dos estudantes e a percepção sobre a motivação aos estudos.

Os resultados serão apresentados e discutidos em duas seções que se seguem.

4.1 Avaliação durante o curso

Objetivou-se na avaliação inicial conhecer o perfil dos estudantes na disciplina, com relação ao uso das tecnologias digitais, para escolher a ferramenta que fosse mais adequada para uso durante a disciplina, sendo que 36 estudantes responderam este instrumento.

Sobre as ferramentas de maior frequência de uso, 89% indicaram o Facebook como ferramenta de maior uso, seguido pelo Youtube (50%), Instagram (41%) e Google + (36%). Dessa forma, apesar do Facebook ter a

maior frequência, há um grupo de estudantes que não tem preferência pelo uso desta ferramenta.

Sobre o modo de verificação do Facebook, 79% dos estudantes indicaram que acessam o sistema toda vez que recebe uma notificação, demonstrando que o mesmo traz um impacto significativo no modo que usa o smartphone.

Com relação ao modo de acesso, 75% indicaram maior frequência a partir de smartphones e 58% pelo computador (esta questão admitiu múltiplas respostas). Ou seja, tendo os dispositivos móveis como meio de maior acesso, temos algumas implicações possíveis: maior agilidade na comunicação com os estudantes e maior demanda por conteúdos adaptados para telas reduzidas ou aplicativos que funcionem em dispositivos móveis.

As respostas sobre a preferência de local para algumas atividades (Campus/ presencialmente; facebook; outra ferramenta virtual), observou-se que 80% utilizaram o facebook ou outro meio virtual para agendar com os colegas algo, assim como 60% usaram estes sistemas para tirar dúvidas com os colegas. Entretanto, ao consultar sobre a ação de tirar dúvidas

com o professor ou monitor, a maioria optou pelo presencial, sendo 58% com o professor e 66% com o monitor (ambos no campus).

Esses dados são reforçados quando se pergunta sobre o modo de contato com o professor no Facebook, sendo que a maioria (94%) prefere o contato via chat e não por postagens públicas, o que poderia significar maior exposição da própria pessoa, entretanto, o que poderia trazer maior contribuição para a aprendizagem colaborativa.

Sobre a busca de materiais de estudo (genéricos), 58% têm preferência por ferramentas online, em contraponto com 91% que alegou preferir o facebook ou sistema *online* para acessar os materiais da disciplina de Bioquímica. Por fim, na preferência por local de entrega de trabalho, 61% alegaram preferir realizar a entrega pelo Facebook.

Esses dados sobre o perfil de preferência de local para atividades dos estudantes nos possibilitou compreender o panorama com relação à inclusão digital e à cultura do trabalho digital, dando indícios de que os alunos encontram-se em um estado de início de enculturação, demonstrando que usam para várias ações

o virtual, mas ainda preferem o presencial para muitas das ações, principalmente envolvendo o contato com o professor e o monitor, apesar de o acesso pelo Facebook poder ser mais rápido, em alguns casos, instantâneo.

A categoria de materiais foi a mais procurada pelos membros do grupo e para facilitar seu acesso, principalmente às apresentações em slides fornecidas pelo professor, os arquivos ao serem baixados nos smartphones eram automaticamente convertidos para visualização em telas reduzidas, possibilitando que o estudante tivesse o conteúdo ministrado na aula em rapidamente em suas mãos.

Questionaram-se os estudantes sobre a preferência de contato com o professor e colegas da disciplina obtendo-se os resultados indicados na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Preferência de contato dos estudantes com professor e colegas por classe de contato (n=36).

Sujeito/ contato	Facebook	Em sala	Fora da sala	e-mail	outros
Professor	36,1%	41,7%	8,3%	13,9%	0%
Colegas	41,7%	19,4%	19,4%	0%	19,4%

Fonte: Os autores

Destacam-se os contatos por facebook e em sala de aula, no caso do professor e, com colegas, pelo

Facebook. Interessante ressaltar no contato entre colegas o maior percentual pelo Facebook e outros meios (digitais), sendo que o e-mail ficou com 0% de preferência. Um dos grandes diferenciais do e-mail para o Facebook e outras redes sociais está na facilidade das notificações, agilidade de contato, além da atratividade das redes sociais para interação social.

Como a disciplina estava em andamento, eles tiveram possibilidade de ter o contato inicial com a disciplina e gerar percepções sobre essa, sendo que 82% dos estudantes indicaram estar apreensivos sobre esta, sendo que 54% indicaram que o Facebook ajudou muito na familiarização com a Bioquímica, 33% que ajudou razoavelmente, 9% que ajudou pouco e 3% que não ajudou.

Nesse mesmo sentido, 87% dos estudantes indicou que a prontidão de atendimento do professor, via Facebook, estimulou eles ao estudo na disciplina. Ou seja, ter as orientações da disciplina, materiais, espaço para dúvidas e contato com o professor auxiliou no processo de familiarização com a disciplina e na motivação, o que representa um dos importantes fatores afetivos envolvidos no processo de ensino-

aprendizagem.

Os dados sobre o perfil de uso das tecnologias, em específico do Facebook e a percepção sobre este na disciplina de Bioquímica foram favoráveis à continuidade de uso do sistema, sendo que poderíamos explorar mais a cultura do diálogo online, em atividades colaborativas, uma vez que este ainda é algo pouco explorado com os alunos como parte dos processos de ensino-aprendizagem.

4.2 Uso do Facebook

No uso por 33 estudantes, um professor e um monitor, identificaram-se 139 postagens e a classificação das mesmas é apresentada na Figura 2.4.

As classes "materiais" e "informações" predominaram, totalizando 95 posts, evidenciando-se o uso unidirecional, a partir do professor.

Apesar disso, constataram-se postagens que indicam a participação do estudante, como dúvidas, questões e entregas de trabalhos (com comentários pelos estudantes).

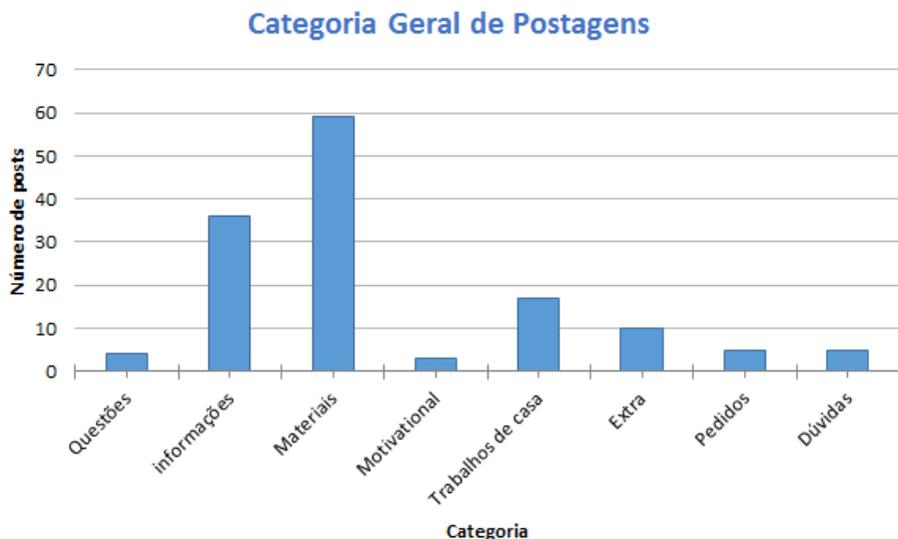


Figura 2.4 - Postagens no grupo do Facebook por categoria (n=139).

Fonte: Os autores

De fato, durante a maior parte da disciplina, os estudantes eram livres para interagir ou não no ambiente, somente ao fim da disciplina que o ambiente foi usado, intencionalmente, na proposta do trabalho final, no qual havia necessidade de interação.

Dessa forma, ao longo da disciplina, as postagens ficaram em torno das atividades presenciais e dos materiais, o que também é importante para o desenvolvimento da disciplina. Por exemplo, os slides e os roteiros das aulas práticas eram liberados no grupo antes da aula, na expectativa que os alunos acessam

anteriormente às aulas ou durante as aulas.

Uma ferramenta não quantificada, usada durante a disciplina, foi o bate-papo/ chat. Muitos alunos acabaram por dar preferência à comunicação privada com o professor para a resolução de dúvidas e problemas. Isso acabou aparecendo no questionário pós-disciplina, no qual os alunos indicaram a disponibilidade rápida ao professor como fator motivador ao estudo.

As postagens no grupo obtiveram 457 curtidas e 181 comentários, de modo geral, totalizando aproximadamente 3 curtidas e 1 comentário por postagem. Tal resultado indica um tipo de interação relativamente novo, no qual o estudante usa de recursos, como o curtir, para dizer que gostou da postagem, o que indica, de certa forma, a interação e impacto da postagem para o estudante.

Ao final da disciplina, os estudantes realizaram a atividade do Net Mito, que consistiu em desvendar mitos relacionados a Bioquímica que circulavam na internet, elaborar uma apresentação/ vídeo e postar no grupo para promover a interação entre os estudantes da turma sobre todos os trabalhos. Tal proposta parte da estratégia de seminários, diferindo no modo de

apresentação e construção da comunicação, o que pode propiciar o desenvolvimento de outras habilidades para os estudantes.

Para compreender melhor as interações durante o Net Mitos, sistematizaram-se os dados por trabalho, indicando-se as visualizações, curtidas e comentários por vídeo postado por grupo (Tabelas 2.2 e 2.3)

Tabela 2.2 - Dados quantitativos de acesso e interação às postagens dos trabalhos finais postados pelos grupos.

NetMitos	Visualizações	Curtidas	Comentários
Acanthosis Nigricans	36	18	7
Comer doce para melhorar a ressaca	36	18	16
Eterno colesterol	36	16	10
Exercício em jejum emagrece?	36	16	18
Há ou não o colesterol ruim e os efeitos da vitamina C e D	36	23	3
Suor emagrece?	36	20	19
Uso de pregos e panela de ferro para obtenção de ferro	36	24	24
Viver de luz é possível?	36	22	4

Fonte: Os autores

Observa-se na Tabela 2.2 que as postagens para

esta proposta obtiveram 157 curtidas e 101 comentários, evidenciando que a integração dos estudantes prevaleceu no Net Mitos, partindo da proposta de interação estimulada pelo professor. Ou seja, a maior interação ocorreu quando a atividade fazia parte, diretamente, da estratégia didática da disciplina, ressaltando a importância da moderação pelo professor.

Classificaram-se os comentários às postagens dos trabalhos do NetMitos como motivacionais ou construtivas (Tabela 2.3).

Tabela 2.3 - Caracterização dos comentários sobre as postagens dos trabalhos do NetMitos.

NetMitos	Comentários motivacionais	Comentários construtivos
Acanthosis Nigricans	0	7
Comer doce para melhorar a ressaca	5	16
Eterno colesterol	2	8
Exercício em jejum emagrece?	11	9
Há ou não o colesterol ruim e os efeitos da vitamina C e D	0	3
Suor emagrece?	17	19
Uso de pregos e panela de ferro para obtenção de ferro	20	19
Viver de luz é possível?	3	4

Fonte: Os autores

Considerou-se motivacional uma mensagem de apoio ou mesmo que expressasse expressões sobre a postagem ao qual se referia (ex. ótimo trabalho; gostei muito; ajudou-me a compreender o trabalho) e como construtiva aquela que questionava algo ou mesmo criasse um diálogo que permitia o aprofundamento da questão/ temática postada, o que resulta em maior potencial para construção dos conhecimentos.

Desta forma, quando pensamos em potencializar o uso das redes sociais como parte da proposta de ensino, faz-se necessário que parte das atividades tenham este ambiente como local de desenvolvimento da atividade, estimulando os estudantes ao diálogo sobre as temáticas desenvolvidas, estimulando os estudantes não somente à postura ativa, mas também à colaborativa, na qual, por meio dos diálogos moderados, espera-se um maior potencial para construção dos conhecimentos e para motivação do aluno para sua própria aprendizagem.

Sobre os comentários, em alguns, os estudantes elogiaram os trabalhos e argumentaram pontualmente as apresentações, percebendo-se que tais críticas foram decisivas para a continuação da atividade. Os estudantes se sentiram motivados a discutir suas apresentações e

tirarem dúvidas de outros membros, bem como a retribuírem a ação nos trabalhos dos demais colegas.

Após finalizada as apresentações do Net Mitos, o docente realizou uma enquete no grupo, a fim de se conhecer quais trabalhos mais agradaram os estudantes. O retorno foi que os trabalhos "Suor emagrece?" e "Uso de pregos e panela de ferro para obtenção de ferro" foram os mais apreciados, o que condiz com a tabela acima, onde vê-se que foram os que tiveram mais curtidas e comentários.

4.3 Avaliação pós-curso

Após o encerramento da disciplina, aplicou-se um questionário para avaliar a percepção dos estudantes sobre o uso do Facebook e a relação com os processos de ensino-aprendizagem e a motivação aos estudos, sendo que 24 estudantes responderam o questionário. Ressalta que o questionário avaliou a percepção individual dos estudantes sobre os aspectos perguntados, o que nos possibilita algumas inferências sobre o uso e impacto do Facebook durante a disciplina de Bioquímica.

Inicialmente, avaliou-se a percepção dos estudantes sobre a percepção da contribuição do

Facebook no aprendizado dos conteúdos, sendo que 71% dos estudantes indicaram ter auxiliado muito, 21% que auxiliou e 8% que auxiliou pouco (não obtivemos respostas em auxiliou muito pouco ou não auxiliou).

Estes dados indicam a maioria dos estudante (82%) considerou que o Facebook ajudou durante a disciplina, o que reforçou os dados que se obteve no uso do Facebook (pelas postagens e curtidas).

Para se identificar qual aspecto gerou maior motivação no ensino-aprendizagem de Bioquímica, solicitou-se que valorassem o aspecto motivacional de cada ação desenvolvida no Facebook (Figura 2.5).

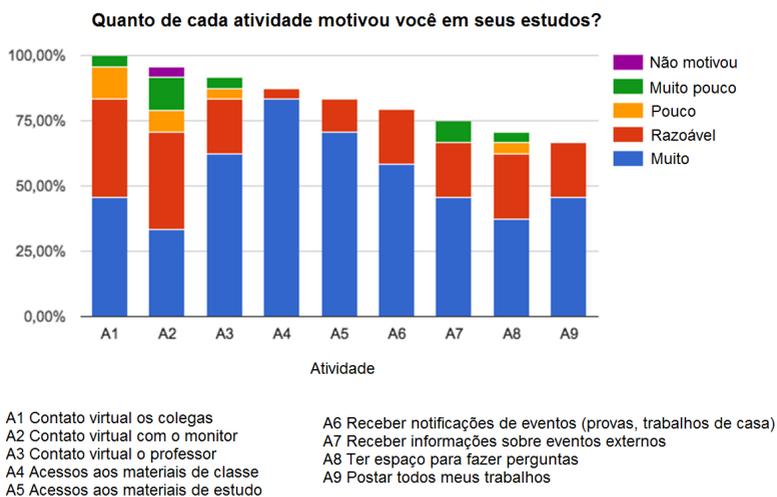


Figura 2.5 Percepção dos estudantes para motivação aos estudos por ação no Facebook.

Fonte: Os autores

Observa-se na Figura 2.5 que, no caso dos contatos virtuais, para os três casos (A1, A2 e A3) a soma de muito e razoavelmente ficou acima de 70%, com destaque para o contato com o professor.

A presença virtual durante a disciplina é um dos fatores que pode contribuir na melhoria da aprendizagem, podendo impactar em alguns aspectos comportamentais, entre eles: pelo aspecto motivacional; pela segurança de saber que pode contar, em qualquer momento, com alguém durante a disciplina; pelo comprometimento um com o outro; pela velocidade de resolução das dúvidas etc.

O acesso aos materiais de estudo e da disciplina (A4 e A5) também gerou grande motivação, incluso pelo fato deles serem liberados anteriormente às aulas, assim, muitos estudantes chegavam em sala de aula com a apresentação em seu smartphone ou tablet e se preocupava em fazer as anotações das discussões mais relevantes.

Além disso, ter acesso a *softwares* educacionais que ajudam na compreensão de conceitos abstratos também pode contribuir muito para aprendizagem, até mesmo porque, de modo geral, os alunos acabam não

buscando ou não encontrando os materiais mais adequados (relatos de sala de aula).

O item A6 (receber notificações de eventos) também apresentou mais de 75%, indicando a importância de sistemas de lembrete e agenda para a visualização das metas, que está relacionada com a gestão do tempo, pois o estudante não se vê surpreendido quando esquece que em duas semanas haverá prova (uso da ferramenta Eventos).

Os itens A7 (informações de eventos externos), A8 (espaço para perguntas) e A9 (postar os trabalhos), apesar de em menor frequência, também geraram motivação aos estudos, o que está condizente com o fato de grande parte das interações para dúvidas e resoluções de problemas terem ocorridas por bate papo.

Nos comentários gerais sobre o uso do Facebook, alguns estudantes indicaram que poderiam haver um maior número de atividades interativas, como a que ocorreu com o Net Mitos, pois geraria maior interação e discussões entre os alunos, uma vez que a atividade em si estava centrada no ambiente virtual.

5 Considerações finais

A conexão com internet está presente em praticamente todos os momentos e lugares da "sociedade da informação", o que inclui o meio acadêmico, com tecnologias educacionais digitais sendo desenvolvidos e adaptadas a todo instante, muitas vezes, para fins que não estavam na proposição inicial.

Esse é o caso do Facebook, que não teve sua criação para fins educacionais, entretanto, os indícios obtidos neste trabalho e em outros indicam que esta rede social possui grande potencial para a educação, ressaltando o caráter multiuso e multiproposta das tecnologias educacionais, tendo em vista seu fácil, frequente e amplo acesso, viabilizando ferramentas de comunicação ágeis e de alta usabilidade que propiciam a interação e a colaboração online, o que pode ser de grande utilidade nos processos de ensino aprendizagem, principalmente nos fundamentados na visão sociocultural.

Sabe-se que a Bioquímica gera receios e ansiedades pela dificuldade de aprendizagem, seja pela extensão dos conteúdos, pela quantidade, pela abstração dos conceitos ou conexão com diversas áreas. De toda

forma, é uma disciplina de extrema importância para os cursos de saúde e biológicas, uma vez que fundamenta a compreensão dos seres vivos e, por esse motivo, a preocupação em criar estratégias didáticas que potencializam o ensino-aprendizagem nesta disciplina, neste caso o Facebook.

Observou-se positivamente que o uso direcionado da rede social proporcionou maior motivação aos estudos na disciplina, além de propiciar espaço para convergência de outras tecnologias educacionais que podem ser utilizadas educacionalmente.

Além disso, destacaram-se também as possibilidades de comunicação entre estudantes e estudantes professor, possibilitando um acesso mais horizontal e menos hierárquico com o professor, com a resolução de diversas dúvidas e problemas relacionadas à disciplina.

Um dos momentos que houve maior interesse e motivação no uso da ferramenta se deu exatamente na proposta que os próprios estudantes foram autores de seus próprios materiais (vídeos do Net Mitos) e puderam acessar e discutir os materiais uns dos outros, o que também direciona para a visão sociocultural de que as

inter-relações e a aprendizagem colaborativa potencializam a construção de conhecimentos.

Esta experiência acabou por reforçar a importância do uso das tecnologias digitais, em especial às que promovem a interação e colaboração *online*, o que, de certa forma, caminha no sentido da constituição das comunidades de aprendizagem *online* e no foco dessas tecnologias como instrumentos culturais de mediação e não apenas como fonte de informações estáticas.

Referências

BARACK, J.; SHEVA, B.; GORODETSKY, M. As "process" as it can get: students' understanding of biological processes. *International journal of Science Education*, London, v. 21, p. 1281-1292, 1999

BUCKLEY, B. C. Interactive Multimedia and model-based learning in biology. *International Journal of Science Education*, London, v. 22, p. 895-935, 2000

BECKHAUSER, P. F.; ALMEIDA, E. M.; ZENI, A. L. B. O universo discente e o ensino de Bioquímica. *Revista de Ensino de Bioquímica*, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 16-22, out. 2006.

Disponível em:

<<http://Bioquímica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/24>>. Acesso em: 21 ago. 2016.

CASTELLS, M. A sociedade em rede: a era da informação - v. 1. 1. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

DANIELS, H. Uma introdução a Vygotsky. 1. ed. São Paulo: Loyola, 2002.

DIAS, G.; OLIVEIRA, F. S.; PASCUTTI, P. G.; BIANCONI, M. L. Desenvolvimento de ferramentas multimidiáticas para o ensino de Bioquímica. *Revista Práxis*, Volta Redonda, v. 5, n. 9, jun. 2013. Disponível em: <<http://web.unifoa.edu.br/praxis/numeros/09/25-30.pdf>>. Acesso em: 19 ago. 2016.

FERNANDES, A. M. Projecto SER MAIS: Educação para a Sexualidade Online. 2006. 237 f. Dissertação (Mestrado em Educação Multimídia) – Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Portugal. 2006.

HUANG, P. C. The integrative nature of biochemistry: challenges of biochemical education in the USA, *Biochem. Educ. Baltimore, USA* v. 28, n. 2, p. 64-70. mar. 2000.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. *Revista Em Extensão*, Uberlândia, v. 7, n. 1, nov. 2008. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20390/10860>>. Acesso em: 10 set. 2016.

LUZ, M.; OLIVEIRA, M. de F. A. de. Identificando os nutrientes energéticos: uma abordagem baseada em ensino investigativo para alunos do Ensino Fundamental. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, ago. 2008. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2222/1621>>. Acesso em: 8 set. 2016.

MAGNARELLI, G. et al. El trabajo en pequeños grupos facilita la enseñanza-aprendizaje de Bioquímica. *Revista Brasileira de Educação Médica*, Rio de Janeiro, v. 33, n. 3, p. 374-392, mar. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbem/v33n3/08.pdf>>. Acesso em:

12 set. 2016.

ROSA, M.; OREY, D. C. O construtivismo como um embasamento teórico-filosófico para o ambiente virtual moodle de aprendizagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO SUPERIOR A DISTÂNCIA, 10., 2013, Belém. *Anais...* Belém: UniRede, 2013. Disponível em: <http://www.aunirede.org.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=230&Itemid=74>. Acesso em: 14 set. 2016.

SCHLEMMER, E. Projetos de aprendizagem baseados em problemas: uma metodologia interacionista/construtivista para formação de comunidades em ambientes virtuais de aprendizagem. Colabor@ - *Revista Digital da CVA - Ricesu*, Porto Alegre, v. 1, n. 2, nov. 2001. Disponível em: <<http://www.pead.ucpel.tche.br/revistas/index.php/colabora/article/viewFile/17/15>>. Acesso em: 23 ago. 2016.

SILVA, I. F.; BATISTA, N. A. O ensino de Bioquímica e a participação discente na pesquisa: a perspectiva docente. *Revista de Ensino de Bioquímica*, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 17-23, dez. 2004. Disponível em: <<http://Bioquímica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/14/12>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

TINÉE, T. A. et al. A teoria de Vygotski no contexto da prática de Lípidios em ambiente escolar In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 13., 2013, Recife. *Anais...* Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2013. Disponível em: <<http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/R0598-2.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2016.

VYGOTSKI, L. S. *A formação social da mente*. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

Capítulo 3 - LudoKrebs - Jogando e aprendendo sobre a formação do ATP

Rafael dos Santos Geonmonond

André Victor Pereira

Gabriel Gerber Hornink

A Bioquímica é uma disciplina presente em vários cursos de ciências da saúde e natureza. Sua aprendizagem tem sido algo difícil para muito estudantes destes cursos de graduação, uma vez que seus conceitos envolvem conceitos abstratos, multidisciplinares e integrados para a compreensão de várias funções metabólicas simultâneas no organismo humano. Em muitos dos casos, a falta de clareza, apresentação dos conteúdos de forma estática e por meio de estratégias de ensino expositivistas, tornam o aprendizado ainda mais difícil, levantando cada vez mais desafios para o professor em sala de aula. Parte dessa problemática vem sendo contemplada pela utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs, jogos de tabuleiro, vídeos, e-learning, etc.). Dentro desta temática de utilização de meios alternativos, propomos neste trabalho a construção e utilização de um jogo de tabuleiro, *LudoKrebs*, como forma de estímulo, aprendizado e avaliação simultânea para o ensino de Bioquímica em nível de ensino médio e superior. O jogo foi aplicado em sala de aula em uma IES e o resultado foi bastante encorajador entre os discentes, pois eles puderam perceber o conceito dinâmico do metabolismo de uma forma mais didática, colaborativa e interessante.

1 Introdução

Por muito tempo o ensino se manteve voltado apenas à transmissão de conteúdo, modelo tradicional de ensino, sem relacionar com a problematização do processo de ensino-aprendizagem. Por isso atualmente houve um aumento de estudos de novos métodos alternativos que auxiliem no ensino-aprendizagem. Algumas dessas novas metodologias que vêm sendo empregadas, a utilização de atividades lúdicas está ganhando significativo espaço (BENEDETTI, 2008).

Os jogos didáticos têm sido amplamente utilizados no ensino como um novo método para fugir do ensino tradicional, onde o professor só transmite o conteúdo através de aulas expositivas.

O uso de uma atividade lúdica no ensino tem duas funções. A primeira é a função lúdica, propiciando diversão e o prazer quando escolhido voluntariamente. A segunda é a função educativa, ensinando qualquer coisa que contemple o indivíduo em seu saber e sua compreensão de mundo (SOARES, 2006 apud KISHIMOTO, 1996).

O uso de jogos é recomendado nos Parâmetros

Curriculares Nacionais PCN, como uma ferramenta auxiliar no ensino, pois estes podem desenvolver a capacidade afetiva e as relações interpessoais, possibilitando o confronto de pontos de vista diferentes, podendo refletir sobre seus próprios pensamentos (BRASIL, 1997).

Destaca-se no PCN+ Ensino Médio a importância da diversificação dos recursos e materiais didáticos adotados para o ensino no Brasil (BRASIL, 2002).

1.1 O ensino de Bioquímica

A disciplina de Bioquímica é considerada como uma matéria de difícil compreensão pelos estudantes, por necessitar de um grande nível de abstração por parte deles e por necessitar de ter alguns conhecimentos prévios sobre propriedades de substâncias em um organismo, também pela fragmentação dos conteúdos (AZEVEDO, 2004; SCATIGNO, 2011; YOKAICHIYA, 2005). Juntando esses fatores, conteúdos fragmentados e a didática “conteudista” abordada por muitos professores, faz com que a disciplina de Bioquímica se torne onerosa para muitos estudantes deixando-os desinteressados (MOURA, 2002; SCHIMIDT, 2014).

Ao se levar em conta a complexidade dos

conteúdos de Bioquímica, principalmente aqueles que envolvem os ciclos introdutórios do curso como estrutura, propriedades e metabolismos de biomoléculas, formas tradicionais de ensino podem tornar este aprendizado ainda mais difícil quando tratado apenas com o auxílio de giz, lousa e apresentações de slides. Este problema tende a se agravar à medida que a complexidade dos assuntos aumenta, fazendo-se necessário uma nova abordagem que torne a aprendizagem algo mais prazeroso e facilitado.

Professores de Bioquímica, no entanto podem atuar em um papel importante, aguçando o interesse dos estudantes pelo tema através de diversas formas. Para instigar interesse nos estudantes acerca de aprender conteúdos de Bioquímica, autores têm sugerido utilizar de abordagens mistas de ensino, envolvendo a utilização de meios clássicos (giz, lousa, slides) e introdução Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs, jogos de tabuleiro e eletrônicos, animações interativas, mapas conceituais e até mesmo o *e-learning*).

Dentre as várias forma de ensino, os jogos didáticos vem se destacando frequentemente na literatura. Esta alternativa à metodologia clássica é

frequentemente desenvolvida pelo grande apelo motivacional e lúdico para os estudantes em um primeiro contato com a matéria, o que propicia aumento da concentração e estimula o raciocínio lógico e de relação dos conteúdos (SAVI, 2008).

1.2 O uso de jogos didáticos

Um jogo pode ser classificado, basicamente, em duas diferentes funções: a educativa, quando a função é ensinar um conceito ou conhecimento que complementa o indivíduo (jogo educativo); ou atividade lúdica, quando a função é divertir ou entreter prazerosamente. Neste sentido é interessante equilibrar a função lúdica e a educativa dos jogos para serem utilizados em salas de aulas, conciliando o melhor dos dois mundos para o ensino de Bioquímica (SOARES, 2008; OLIVEIRA, 2015).

Como afirma GOMES et al., 2001, o uso de jogos didáticos nem sempre foi aceito em salas de aula, pois era visto apenas com finalidade lúdica associada ao prazer dos estudantes, não apresentando muita relevância para a formação dos estudantes, sendo pouco utilizado por professores devido ao desconhecimento de seus benefícios.

Os jogos didáticos tem como finalidade despertar o

interesse do estudante para o aprendizado de um determinado conteúdo através de seu aspecto lúdico, tornando uma ferramenta para o ensino contribuindo para o aprendizado do estudante (CAMPOS, 2003).

O objetivo deste trabalho consistiu em desenvolver, aplicar e avaliar o emprego do jogo “LudoKrebs” para aprendizado do conteúdo de vias metabólicas e produção de ATP na disciplina de Bioquímica à distância, com estudantes acostumados à metodologia tradicional de ensino.

2 Desenvolvimento

A partir de um roteiro que descreve uma atividade relacionando identificação e funções do Ciclo de Krebs e Cadeia de Transporte de Elétrons, optamos por produzir um jogo onde o estudante pudesse interagir e despertar interesse pelo tema proposto. Como jogo base, escolhemos o Ludo, que possibilita a interação de vários jogadores simultaneamente e possui tabuleiro na forma de casas, fundamental para o esquema prático do jogo futuro.

Para a elaboração das perguntas, selecionamos assuntos de conhecimentos considerados chave no

processo de compreensão de funcionamento do metabolismo, presentes nos livros de Bioquímica Básica, sendo eles: estrutura de carboidratos, inibição enzimática, sistemas tampão, proteínas, entre outros. Todo o conteúdo bioquímico utilizado na elaboração das perguntas foi baseado no livro Bioquímica básica (MARZZOCO; TORRES, 2007).

O processo de construção do jogo interativo “LudoKrebs” contou com a participação de uma equipe constituída por cinco estudantes do curso de Química - Licenciatura e um Professor de Bioquímica, todos da Universidade Federal de Alfenas. Destaca-se ainda a colaboração de estudantes de ensino superior, professores e outros profissionais que participaram das atividades de avaliação do material na etapa de protótipo.

Criamos o layout das cartas e do tabuleiro para fornecer um ambiente amigável, agradável e que desperte os interesses dos estudantes em jogar, atentando para os aspectos da ergonomia visual e legibilidade.

O jogo é constituído por 72 questões de múltipla escolha (contendo três alternativas), sortidas de acordo

com os seguintes temas: Água e Tampão; Proteínas; Enzimas; Carboidratos; Lipídios; Glicólise; Ciclo de Krebs; Cadeia de Transporte de Elétrons.

Todas as cartas contém como cabeçalho o tema ao qual se refere, bem como número de identificação e conferência no gabarito que acompanha o kit do jogo.

Ainda com relação às cartas, o jogo possui um "kit de cartas bônus" contendo cartas do tipo ATP, ADP, CO₂, NADH, etc., e também 'cartas de sorte-revés' que definem a passagem ou não do jogador por determinado estágio do jogo. As cartas sorte-revés, constituem-se de situações metabólicas reais, que podem gerar efeitos positivos (sorte) ou negativos (révés) ao metabolismo do jogador, com foco nos aspectos energéticos. Uma vez que você cai em uma casa especificada para esta carta, estará obrigatoriamente sujeito às ações propostas como consequência do efeito metabólico correspondente.

O tabuleiro proposto para o jogo possui dimensões de 60x60cm, tendo como ambiente de jogo a mitocôndria humana. Possui ainda dois tabuleiros (na mesma peça de impressão), externo (com denominações de cartas sorte-revés, perguntas e CTE) e interno (Ciclo de Krebs e seus estágios), acompanhados de uma

ilustração da Cadeia de Transporte de Elétrons (com denominações dos complexos e ATP sintase). Acompanham o jogo também, 4 jogos de 'peões coloridos' e 2 dados cúbicos.

O material na forma de protótipo foi avaliado por estudantes universitários e professores na faixa de 20 a 40 anos de idade. Na fase final, o jogo foi avaliado por 19 estudantes do Curso de Biologia à distância da Universidade Federal de Alfenas, matriculados na disciplina de Bioquímica, via questionário online aplicado pós-jogo.

2.1 Construção do Jogo

A ideia de desenvolvimento do jogo LudoKrebs tinha como objetivo proporcionar ao estudante a compreensão de aspectos relevantes das vias metabólicas, tais como sua dinamicidade e os efeitos das alterações causadas nelas mesmas e em outras vias.

Para que o estudante possa compreender a dinâmica de funcionamento do metabolismo, se fez necessário pensar em mudanças em aspectos funcionais que diferenciam o jogo LudoKrebs dos jogos lúdicos comuns, neste jogo, não basta vencer apenas.

O fato de haver dois tabuleiros na construção do

jogo, um quadrado na região externa e outro no formato de representação do Ciclo de Krebs na região interna, ressalta a ideia de que o organismo funciona por meio de processos simultâneos, ali representando as diversas enzimas para o correto funcionamento das vias metabólicas. A fim de tornar os papéis dos estudantes mais próximos do que realmente acontece no metabolismo humano, onde as enzimas precisam de “energia química” e presença de espécies químicas redutoras e/ou oxidantes no meio reacional, foram introduzidas as cartas bônus, sem as quais não há como o jogador avançar no tabuleiro interno.

As casas com o ponto de interrogação distribuídas pelo tabuleiro servem para os estudantes responderem perguntas sobre temas básicos em Bioquímica, tais como: Sistemas Tampão, Aminoácidos, Proteínas, Enzimas, Ciclo de Krebs, etc. Tais perguntas ajudam os estudantes a testar seus conhecimentos sobre os temas acima descritos, bem como compreender aspectos particulares destes temas, que proporcionam o correto funcionamento das vias metabólicas. A medida em que os estudantes respondem corretamente tais questões, ganham as cartas bônus para poderem prosseguir no

Ciclo de Krebs, como discutido anteriormente.

As casas CTE, distribuídas pelo tabuleiro é outro aspecto colaborativo do jogo, ou seja, para que qualquer jogador possa efetivamente vencer o jogo, é preciso que os elétrons gerados no Ciclo de Krebs sejam aproveitados pela CTE na produção de ATP, porém, como a mesma foi colocada no tabuleiro na forma de quebra-cabeças, os jogadores devem trabalhar em conjunto para construí-la.

Com relação às casas/cartas sorte-revés, é mostrado para os estudantes, como benefícios ou prejuízos no andamento do jogo, como hábitos na alimentação e/ou na prática de esportes podem influenciar positiva ou negativamente nos processos metabólicos de um indivíduo. O intuito desta parte do jogo é que os estudantes possam relacionar as vias metabólicas que relacionam as principais categorias de alimentos que ingerimos diariamente (Carboidratos, Proteínas e Lipídios) e seus efeitos em nossa vida com ou sem a prática desportiva.

Em síntese, toda a dinâmica do jogo LudoKrebs é baseada nas espécies presentes no metabolismo humano, bem como seu papel colaborativo nas

dinâmicas de funcionamento das vias metabólicas. Fundamentalmente por isso foram explorados o uso de dois tabuleiros simultâneos, onde no tabuleiro externo o estudante ganha conhecimentos particulares de cada classe de moléculas, suas características funcionais e propriedades específicas, adquirindo as cartas bônus do tipo ATP/ADP e NAD⁺/NADH, fundamentais para o funcionamento das enzimas do Ciclo de Krebs.

A partir das cartas correspondentes às moléculas essenciais (e. g. NADH, FADH, ATP, CO₂ etc.) o jogador deve ficar atento para não acumular cartas em sua mão, ou seja, o jogo deve sempre permanecer dinâmico (metabólico). Pensando nisso elaboramos uma tabela de troca de cartas (Quadro 3.1) em que os jogadores podem interagir com o mediador para favorecer sua jornada na produção de ATP.

Quadro 3.1 - Relação de troca entre as cartas de moléculas essenciais.

Carta	Troca	Condição
1 NADH	3 ATP + 1 NAD	CTE Montada*
1 FADH ₂	2 ATP + 1 FAD	CTE Montada*
1 ATP	1 ADP + Pi	Qualquer momento

Fonte: GEONMONOND, 2018

Nota: *A oxidação de NADH e FADH₂ depende da CTE.

Como o aspecto colaborativo é tido como um fator chave durante o jogo, a troca de moléculas está atrelada a condição da CTE estar montada (funcional para a produção de ATP). Pensamos também na construção da tabela de consequências (Quadro 3.2) que estimula o jogador a raciocinar criticamente sobre o acúmulo de cartas, fazendo-o guiar o metabolismo para produzir ou não ATP durante cada jogada.

Quadro 3.2 - Consequências do acúmulo de moléculas essenciais.

Acúmulo	Consequência
3 CO ₂	Espere uma rodada sem jogar e descarte os CO ₂
3 NADH	Espere uma rodada sem jogar e descarte um NADH
3 NAD ⁺	Troca por uma rodada extra*
3 ADP	Troca por uma rodada extra*

Fonte: GEONMONOND, 2018

Nota:*A ideia é que havendo esses compostos em excesso, haverá, por consequência, um estímulo na produção de ATP.

No tabuleiro interno, o estudante deve compreender que com as cartas bônus adquiridas servirão para fazer o ciclo de Krebs funcionar gerando elétrons que serão utilizados na CTE para a produção de ATP no organismo. Como todos estes passos, aqui explicitados um a um, ocorrem simultaneamente, o estudante terá ideia do quão complexo e harmônico é o metabolismo humano.

2.2 Avaliação do Jogo

A fim de garantir qualidade na obtenção dos dados e orientações de mesmo nível, os tutores de três pólos do curso de Biologia à distância da Universidade Federal de Alfenas foram capacitados para aplicar o jogo LudoKrebs nas cidades de Campos Gerais, Ilicínea e Formiga.

Todos os tutores receberam orientações sobre como jogar o jogo e tiveram explicações sobre qualquer dúvida. Aspectos funcionais das cartas e casas do tabuleiro (cartas bônus, sorte/revés, casa CTE) também foram abordados e explicitados aos tutores. Após a capacitação, os tutores aplicaram o jogo LudoKrebs nas cidades acima referidas, em etapa presencial, onde os estudantes tiveram a oportunidade de interagir com o jogo.

A avaliação final do jogo "LudoKrebs" foi feita por 19 estudantes da disciplina de Bioquímica do curso de Biologia - Licenciatura a Distância, a partir de manifestação livre. Os estudantes responderam a um questionário online (Apêndice 3.A) sobre as seguintes categorias:

Qualidade Técnica: compreende a jogabilidade (clareza e organização de informações) e correlação da atividade lúdica com a temática e conteúdo científico;

Conteúdo e Uso do Jogo: compreende a análise de erros textuais e coerência entre objetivos, adequação dos conhecimentos para a disciplina de Bioquímica e estímulo do raciocínio na compreensão da dinâmica das vias metabólicas;

Aspectos Motivacionais e Afetivos: compreende a análise de aspectos cooperativos, sensoriais e motivacionais durante o desenvolvimento do jogo.

Os estudantes universitários, na faixa etária entre 20 e 40 anos, foram motivados a expressar sua opinião sobre o jogo em questão, por meio de respostas objetivas dentro das categorias mencionadas anteriormente e também puderam expressar sua opinião, sugestões e críticas por escrito, ao término da avaliação.

3 LudoKrebs

O jogo "*LudoKrebs¹ - Aprendendo Bioquímica de um modo divertido*" (Figura 3.1) tem como público alvo os estudantes de disciplinas de Bioquímica básica.

Nele é possível aprender os conceitos básicos de metabolismo (vias Bioquímica, simultaneidade e dependência) de modo a contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de metabolismo energético.

Durante o desenvolvimento de uma partida é possível ilustrar o processo de geração de ATP, por meio da via glicolítica, bem como ciclo de Krebs (Ciclo do Ácido Cítrico) e da Cadeia de Transporte de Elétrons.

¹Download em: <http://www.unifal-mg.edu.br/lme/ludokrebs>

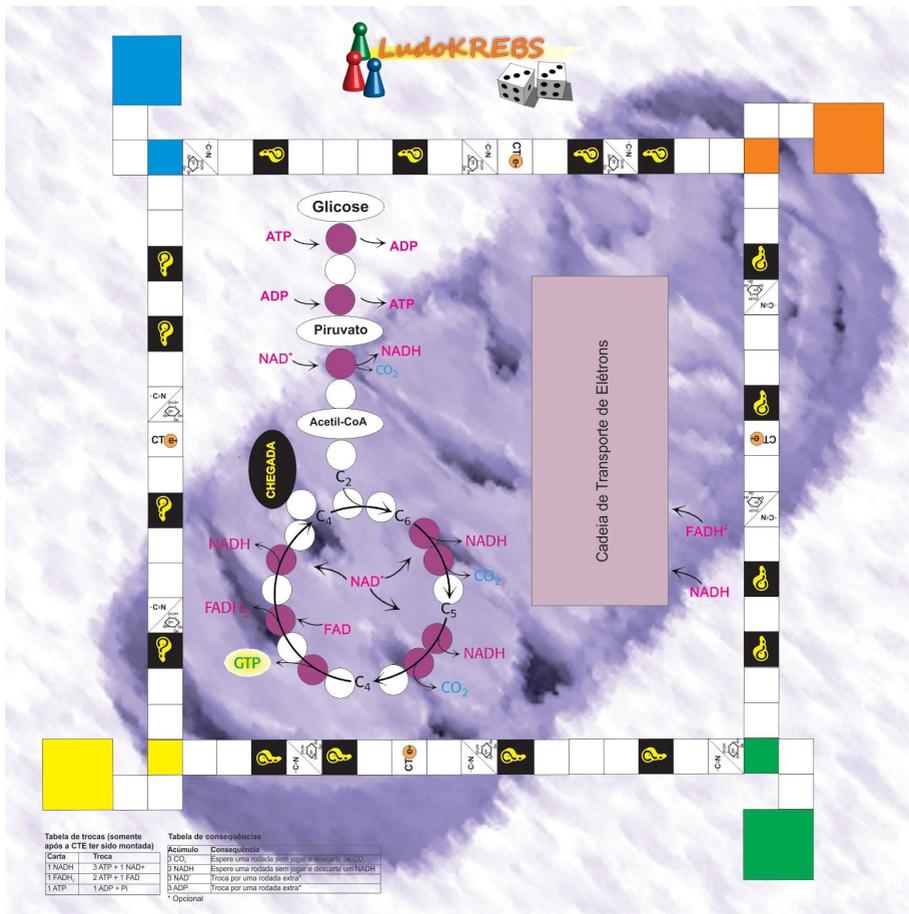


Figura 3.1 - Esquema do tabuleiro do LudoKrebs, mostrando a mitocôndria ao fundo e o ciclo de Krebs no circuito interno.

Fonte: GEONMONOND, 2018

Sua construção é baseada no jogo de tabuleiro Ludo, comercializado por várias empresas no Brasil. Esse jogo originalmente combina tabuleiro, dados e peões com objetivo de uma corrida em que o primeiro

que, saindo das casas de origem, consiga colocar 4 peões de sua cor nas casas de chegada.

O jogo pode ser desenvolvido com até 4 jogadores simultaneamente. O tabuleiro do jogo original foi modificado: as 4 cores originais e o percurso foram modificados com uma imagem da mitocôndria ao fundo e um percurso especial pelo ciclo de Krebs (Figura 3.1); as casas estilizadas com perguntas, sorte-revés e bônus.

Cartões de perguntas, sorte-revés e cartas bônus foram adicionados ao jogo para modificar a dinâmica, de modo que cada jogador deve responder questionamentos de Bioquímica básica para poder avançar a contagem do dado.

Nas cartas de sorte-revés, situações reais do metabolismo humano foram introduzidas, as quais geram reações positivas (sorte, avança uma quantidade de casas) ou negativas (révés, volta uma quantidade de casas) quando o jogador para com um peão sobre a casa estilizada com seu símbolo.

Já as cartas bônus (CO_2 , ATP e NADH; Figura 3.2) são necessárias para a entrada na parte do ciclo de Krebs do tabuleiro, ou seja, são utilizadas como moedas

de troca para cada etapa (demarcada no próprio tabuleiro), permitindo que o jogador avance no sentido de completar o ciclo de Krebs.

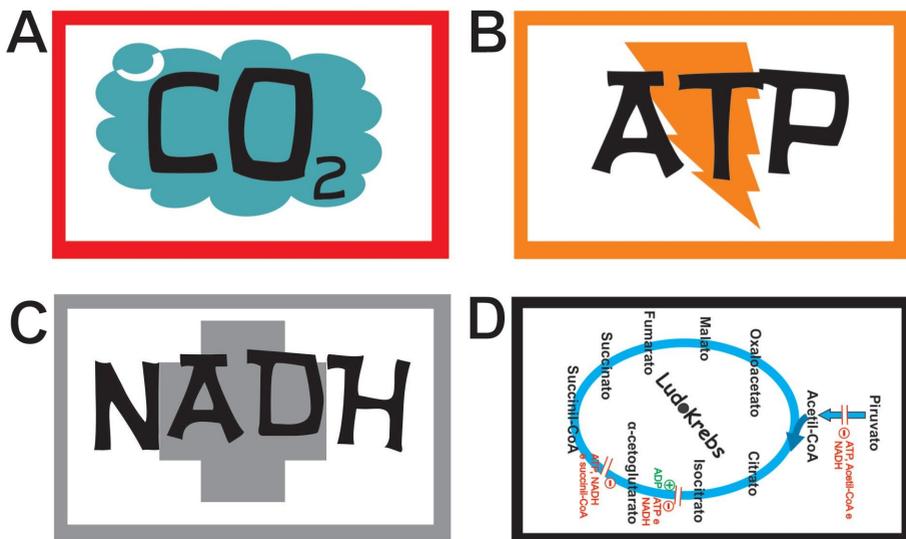


Figura 3.2 - Cartas utilizadas no jogo LudoKrebs: (A) CO₂, (B) ATP© NADH e (D) Verso com o Ciclo de Krebs.
 Fonte: GEONMONOND, 2018

As cartas contendo as perguntas são numeradas de 01 a 10, divididas em 8 categorias *Água e Sistema Tampão, Proteínas, Enzimas, Carboidratos, Lipídios, Glicólise, Ciclo de Krebs e Cadeia de Transporte de Elétrons*.

Todas as perguntas são baseadas no conteúdo de Bioquímica básica, enfatizando os aspectos funcionais e estruturais destas moléculas no organismo.

O professor pode optar por mais cartas e consequentemente mais questões.

Na figura 3.3 são apresentadas exemplos de cartas de questões para a categoria de perguntas sobre Água e tampão.

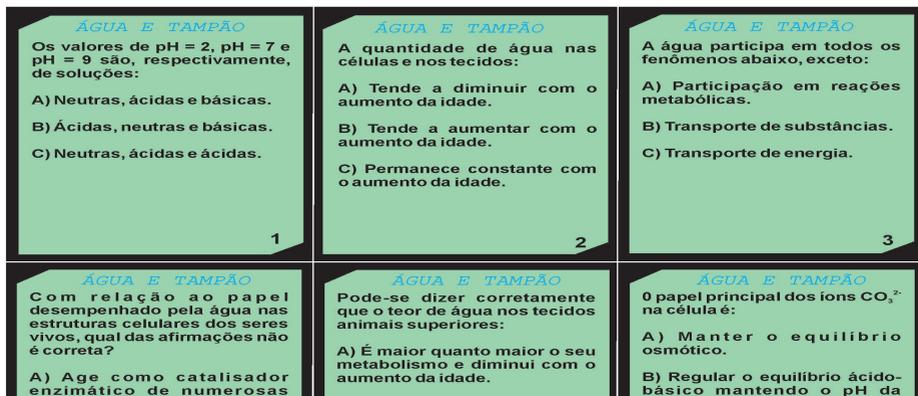


Figura 3.3 - Exemplos de cartas de perguntas.

Fonte: GEONMONOND, 2018

Abaixo, na figura 4.4 também são mostrados exemplos dos versos das cartas de sorte-revês, perguntas e CTe⁻, utilizadas em cada partida.



Figura 4.4 - Cartas utilizadas no jogo LudoKrebs.

Fonte: GEONMONOND, 2018

Legenda: A) Sorte/revês; B) Pergunta; e C) Quebra-cabeça CTE.

Tem-se também um porta-cartas (Figura 4.5) de uso opcional, que facilitará a organização das cartas, assim como apresenta o quadro e trocas.

As demais peças utilizadas - dados e peões - foram utilizados do jogo original, mas réplicas ou cópias podem ser adquiridas em lojas de brinquedos, bazares ou lojas especializadas. Se o professor preferir, pode construir artesanalmente suas próprias peças e dados.

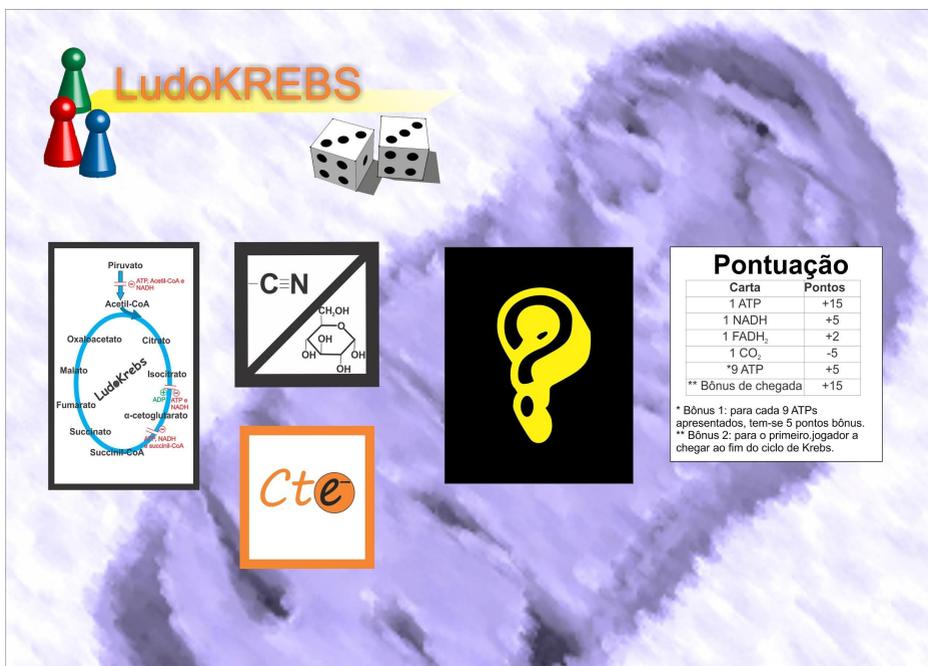


Figura 3.5 Porta cartas coletivo para o jogo.

Fonte: GEONMONOND, 2018

É importante destacar que as cartas e os tabuleiros confeccionados foram feitos em computador,

usando os programas CorelDRAW X8® e Microsoft Word e impressas em gráfica. Depois, as cartas foram plastificadas e o tabuleiro foi adaptado em lona, no entanto o jogo pode ser adaptado com construção em materiais mais simples.

Se o professor preferir, é possível confeccionar os dados com cartolina e, improvisar os peões com massas de modelar, tampinhas etc. É interessante que os próprios estudantes possam fazer todo o trabalho de confecção do jogo, divertindo-se com essa experiência.

4 Avaliação do jogo

As respostas às perguntas objetivas revelaram boa qualidade técnica do jogo LudoKrebs, destacando-se que 74% dos estudantes apontaram o jogo como fácil de se jogar e ainda 63% deles apontaram clareza nas instruções do jogo, corroborando com a afirmação de 37% de que o jogo era muito intuitivo e 63% que seria intuitivo.

Ainda na primeira categoria, os estudantes indicaram que o tabuleiro se relacionou bem com a temática do jogo (53% contribuiu muito; 47% contribuiu), assim como que o modo que o jogo foi

construído contribuiu para compreensão das vias metabólicas (47% contribuiu muito e 53% contribuiu), destacando a importância do design adequado para a construção dos jogos, trazendo aspectos conceituais como constituintes de sua construção.

Na categoria Conteúdo e Uso do Jogo, 75% dos participantes disseram que o jogo tinha de 0-3 erros, apresentando-se assim coerentes com as respostas de que o jogo apresenta informações com rigor científico e que seus conhecimentos estão adequados para a disciplina de Bioquímica (ambas com 68% dos votos).

Destaca-se que todos demonstraram interesse em jogar novamente o jogo (32% gostaria muito e 68% gostaria), além de acreditarem que o jogo contribuiu muito para aprendizagem dos conceitos relacionados (74% ajuda muito; 26% ajuda), viabilizando o desenvolvimentos do raciocínio sobre os conceitos (84% estimulou muito e 16% estimulou).

Um dos objetivos educacionais do jogo se relacionou com a compreensão das vias e do processo dinâmico para produção do ATP pelas células, sendo que 21% alegou ter compreendido totalmente e 79% ter compreendido, o que vai de encontro com os dados

anteriores de boa jogabilidade e desejo de jogar.

Por fim, a análise das respostas objetivas quanto a categoria Aspectos Motivacionais e Afetivos revelou que o jogo atua fortemente nos aspectos motivacionais e de estímulo do estudante, 79 e 68% respectivamente, despertando curiosidade para a busca de informações complementares por meio de outros meios (95% dos votos).

A maior parte dos estudantes não percebeu o tempo passa (52% não percebeu e 42% percebeu pouco), indicando o aspecto motivador do jogo, o que corrobora com os dados de que 68% não se sentiu entediado e 10% se sentiu pouco (apenas 10% declarou ter se sentido entediado).

Tais critérios são de elevada importância quando se deseja utilizar materiais didáticos em sala de aula, visto que sua principal importância é a facilitação e estímulo da aprendizagem.

A seguir são apresentados alguns exemplos das manifestações dos estudantes, que justificam o emprego dos jogos lúdicos com aspectos didático-colaborativos no ensino de Bioquímica.

“O jogo deveria ocorrer antes da avaliação, pois nos fez compreender melhor os conteúdos da matéria.”

(A1)

“Que seja usado mais jogos como este com a matéria que será aplicada nas avaliações”. (A6)

“O jogo é praticamente uma aula, é uma revisão dada de nós pra nós mesmos, só que com uma dinâmica alegre, aprendemos nos divertindo.” Eu teria assimilado mais a matéria e acertado mais questões na prova, se o jogo tivesse acontecido antes.” (A10)

5 Sugestão de uso

Este jogo tem como finalidade que o estudante compreenda o processo de produção do ATP, passando pelas principais etapas da glicólise, ciclo de Krebs e Cadeia de Transporte de Elétrons. Além disso, a dinâmica/ regras do jogo colocam o estudante para vivenciar um pouco da lógica das inter-relações das reações Bioquímicas nos processos metabólicos. O uso deste jogo educacional poderá enriquecer o conhecimento aprendido, expondo os estudantes a uma forma mais criativa e lúdica de aprendizagem, tornando a disciplina mais interessante e entusiasmante.

Assim, tem-se que este jogo pode ser aplicado em três formas distintas (sugestões), sendo elas:

- a) aplicação como reforço, após as aulas sobre produção de ATP (Glicólise, Ciclo de krebs e CTE).

O estudante aprende a correlacionar as estruturas e propriedades das moléculas e sua função no organismo para a produção de energia;

- b) utilização prévia, antes da apresentação dos conteúdos sobre metabolismo e produção de energia, para que o estudante possa ter uma ideia do panorama geral de funcionamento do organismo e como forma de motivação para o estudante desejar compreender melhor essas vias. Nesse sentido, espera-se que os estudantes tenham conhecimentos prévios - básicos - dessas vias advindo do ensino médio;
- c) onde o professor pode combinar as etapas anteriormente mencionadas, utilizando este jogo como forma de avaliação para a disciplina, ou seja, indiretamente o professor pode obter perspectivas sobre o desenvolvimento dos estudantes em suas aulas, com relação à compreensão dos conteúdos sobre metabolismo.

Pensando na abrangência do jogo, é possível facilmente entender que estudantes do terceiro ano do ensino médio podem utilizá-lo como suporte para

aprendizagem inicial e aprofundamento.

Pensando-se no ensino superior, qualquer curso que tenha em sua grade a disciplina de Bioquímica poderia utilizá-lo sem problemas, uma vez que o conteúdo é focado em um tema comum para várias áreas do conhecimento (e. g. Química, Farmácia etc.).

Referências

AZEVEDO, A. M. P. et al. Relato de uma Experiência com o Uso do Diagrama Metabólico Dinâmico Virtual do Ciclo de Krebs. *Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 2, n. 1, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN*. Brasília: MEC; SEMTEC, 1997.

BRASIL. *PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC; SEMTEC, 2006.

CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. *Caderno dos núcleos de Ensino*, São Paulo, v. 3548, 2003.

GEONMONOND, R. et al. LudoKrebs: aprendendo bioquímica de um modo divertido. v5.6.31. Arquivo compacto com pdfs doo jogo. Tamanho: 4.32 MB. Formato Unknown. Disponível em:

<<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/206102>>.

Acesso em: 29 mai. 2018.

GOMES, R. R.; FRIEDRICH, M. A Contribuição dos jogos didáticos na aprendizagem de conteúdos de Ciências e Biologia. In: ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 1., 2001. Rio de Janeiro, 2001, *Anais...*, Rio de Janeiro, 2001, p. 389-92.

MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. *Bioquímica Básica*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

MOURA, G. R. S.; VALE, J. M. F. O Ensino de Ciências na 5ª e na 6ª Séries do Ensino Fundamental. *Educação em Ciências, da Pesquisa a Prática Docente* (org. Roberto Nardi). São Paulo: Escrituras Editora. 2002.

SCATIGNO, A. C; TORRES, B. B. Diagnóstico e Intervenções no Ensino de Bioquímica. *Revista de Ensino de Bioquímica*, São Paulo, v. 24, p. 29-51, 2016.

OLIVEIRA, J. S.; SOARES, M. H. F. B.; VAZ, W. F. Banco Químico: um jogo de tabuleiro, cartas, dados, compras e vendas para o ensino do conceito de soluções. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 285-293, 2015.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 6, n. 1, 2008.

SCHIMIDT, D. B. et al. Mapas Conceituais no Ensino de Bioquímica, uma Integração entre os Conceitos Científicos. *Revista de Ensino de Bioquímica*, São Paulo, v.12, n.2, p. 7-23, 2014.

XAVIER, C. S.; CAVALCANTI, D. P. Desenvolvimento de um kit didático de eletroforese para o ensino prático de Biologia Molecular na educação básica e superior. *Revista de Ensino de Bioquímica*, São Paulo, v. 15, p. 49-62, 2017.

Capítulo 4 - Avaliação de aplicativos para o ensino de tabela periódica

Gabriela Francini Bozza Ricci

Juan Antônio Vázquez de Almeida Barros

Gabriel Gerber Hornink

Diversos conceitos químicos são de difícil compreensão, abstratos e sem a visualização por parte dos estudantes, tornando-se difícil sua abordagem em sala de aula, destacando-se os que envolvem a tabela periódica e suas propriedades. A dificuldade no ensino e aprendizagem destes conceitos gera desinteresse por parte dos alunos e cria obstáculos para o professor estabelecer uma metodologia de ensino adequada. Nesse contexto, o uso de mídias digitais pode facilitar e potencializar o processo de ensino-aprendizagem tornando-o mais atraente e interativo, contribuindo na visualização de conteúdos mediante o uso de animações, vídeos, simuladores, tutoriais e jogos. Apesar da grande quantidade de mídias digitais para a educação, observa-se a carência pela avaliação destes recursos. Considerando o exposto propõe-se a avaliação de dez *softwares* focados no ensino de tabela periódica, sendo proposto ao final um novo aplicativo objetivando o ensino de tabela periódica e suas propriedades, baseado nas avaliações e referenciais teóricos.

1 Introdução

A sociedade vêm sofrendo transformações e adaptações resultantes das mudanças das práticas sociais surgidas com as tecnologias da informação e comunicação (TICs) e, com isso, ocorre a necessidade de buscar metodologias alternativas que auxiliem no processo de aprendizado dessa geração dinâmica e inovadora que estão nas escolas (LOCATELLI; ZOCH; TRENTIN, 2015).

A maioria desses jovens convivem com a tecnologia diariamente, realizando diversas tarefas simultâneas, necessitando de novos métodos de ensinos que sejam atualizados e voltados aos seus interesses, sendo de grande importância inovar a partir de novas abordagens, modelos de aprendizagem, ferramentas didáticas, espaços de aprendizagem e objetivos educacionais. (NEVES, 2014; SIQUEIRA, 2012).

A Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) tem como escopo a integração de conteúdos abordados em aula com as tecnologias, que cada vez mais estão presentes na nossa sociedade tais como o computador, internet, smartphone entre outros que unem o entretenimento com a aprendizagem (TAVARES;

CORREIA, 2013).

A criação de novas tecnologias, especialmente as digitais, têm favorecido um crescente aumento da quantidade de informação disponível. A evolução e o crescente uso destas tecnologias podem contribuir na comunicação, instaurando novas relações sociais, econômicas, políticas e culturais, levando ao que foi chamado pelo filósofo da informação Pierre Lévy de “ecologia cognitiva” (OKADA, 2003), gerando uma demanda pela compreensão dessas tecnologias (PEREIRA; FREITAS, 2004).

No ensino, a tecnologia que se destaca é a informática e o uso dos computadores, uma vez que este é o recurso que proporciona a maior interação com o usuário pois aliadas ao processo de ensino e aprendizagem podem acrescentar, em termos de acesso à informação, flexibilidade, diversidade de suportes no seu tratamento, possibilidade de colaboração e apresentação (MARTINHO; POMBO, 2009).

Os processos de compreensão de conceitos e fenômenos diversos podem ser facilitados com o uso da informática, pois permitem a associação de diferentes tipos de representações que vão desde o texto, à

imagem fixa e animada, ao vídeo e ao som e em alguns casos, todas estas formas de representações juntas, de modo flexível e interativo (MARTINHO; POMBO, 2009), facilitando a compreensão de conceitos abstratos (realidade submicroscópica) ensinados na química (EICHLER; DEL PINO, 2000; ZANON, 2002).

O uso da tecnologia em aula permite que os alunos deixem de ser passivos para alunos ativos, tornando-se os construtores do conhecimento e o professor o facilitador desse processo (VALENTE, 1999).

Porém, ressalta-se que tais tecnologias são criadoras de possibilidades de ensino, juntamente de novas responsabilidades ao professor, uma vez que o obriga a um esforço permanente de atualização e formação, sendo um grande desafio para esses educadores trabalharem com a tecnologia em aula, pois a maioria deles não nasceu dentro do mundo da computação e dos smartphones, diferente dos estudantes que estão crescendo acompanhados de tecnologias em sua volta (MARTINHO; POMBO, 2009; MOUSQUER; ROLIM, 2011).

Ao se trabalhar com algum tipo de tecnologias de informação e comunicação (TIC) um dos papéis que

sofrerá alteração será o do professor que, diferentemente do modelo tradicional de transmissão e recepção, deverá agora atuar como mediador (MARTINHO; POMBO, 2009).

Segundo Papert (1998), o papel do professor é o de promover a aprendizagem do aluno, para que este possa construir o seu conhecimento desafiando e motivando-se para a exploração, a reflexão e descobrindo conceitos relacionados com os problemas que desenvolve (PESSOA; COSTA; RAGONE, 2014).

Nesse contexto, destaca-se o uso de *softwares* educacionais, desde que seja criteriosamente contextualizado no processo de ensino e aprendizagem segundo um método definido por um professor (GIRAFFA, 2009). Sua escolha deve ser pautada pelos objetivos do professor e as características dos estudantes, possibilitando diferentes processos de aprendizagem e aproveitando os diferenciais no ensino possibilitado pelo uso do computador, como a interatividade e o controle do usuário (DALLACOSTA et al., 1998).

Um *software* educacional é um programa de computador, que na maioria dos casos é qualificado pela

intensa interatividade e participação dos usuários, que utiliza sua habilidade com os dispositivos de entrada, seu raciocínio lógico e sua imaginação para alcançar um determinado objetivo.

O objetivo do jogo pode ser uma tarefa simples e direta, como chegar em primeiro lugar em uma corrida, ou pode ser mais complexo, como um emaranhado de quebra-cabeças (EICHLER et al, 2005).

No entanto, para que ocorra a implantação do computador na educação são necessários quatro elementos: o computador, o *software* educacional, o professor capacitado para usar o computador como meio educacional e o aluno (VALENTE, 1993).

O computador pode ser usado como uma máquina de ensinar, onde é possível utilizar versões computadorizadas dos métodos tradicionais de ensino. Ainda é possível dividir o uso do mesmo para quatro distintas categorias, sendo estas: os tutoriais, exercício-e-prática, jogos e simulação (VALENTE, 1993).

Há dois tipos de abordagens no uso do computador no meio educacional: uma é a abordagem instrucionista, onde o computador assume a posição de transmissor de informações, na forma de um tutorial ou de treinamento,

já abordagem construcionista defende que o computador proporciona a construção do conhecimento na estrutura cognitiva (GOMES; CARVALHO, 2008).

Considerando especificamente o conceito de propriedades periódicas, nota-se que a aprendizagem memorística não permite ao estudante compreender o processo de síntese e sistematização envolvida em torno do conceito das leis periódicas, assim como não facilita a compreensão da ciência como provisória (EICHLER; DEL PINO, 1999; ZANON, 2002).

O ensino de tabela periódica (T.P.), praticado em muitas escolas, está muito distante do que este se propõe, uma vez que o ensino atual eleva aspectos teóricos de forma tão complexa que se torna demasiado abstrato e distante dos estudantes (TRASSI et al., 2001).

A dificuldade de compreensão e aplicação de uma gama de conceitos da Química básica, tais como T.P. e suas propriedades, ocorrem nos mais diversos níveis de ensino, dada a necessidade de grande abstração dos conceitos envolvidos, principalmente devido o fato que os objetos de estudo da química serão, em grande parte, modelos e representações da realidade sob um ponto de vista microscópico, isto é, em nível eletrônico ou, como

costuma ser chamado “nível molecular”.

A grande dificuldade no ensino deste conteúdo está no modo que seus conteúdos, uma vez que o estudo da T.P. envolve o conhecimento a respeito das partículas atômicas e subatômicas (átomos, prótons, nêutrons e elétrons), bem como sua organização na estrutura atômica, exigindo grande capacidade de abstração por parte do aluno (DALLA, 1998).

A estruturação da atual T.P. é um exemplo de como o homem, por meio da ciência, busca sistematizar a natureza, refletindo, de forma bastante intensa, o modo como raciocina e vê o universo que o rodeia. Ensinar ao estudante o processo de construção da T.P. significa ensiná-lo como o homem pensa em termos de ciência, para que, por meio das informações recebidas, o estudante possa chegar à compreensão da realidade e do papel da Química, não absorvendo essas informações passivamente (TRASSI et al., 2001).

Nesse contexto, o uso de *softwares* e outras TICs podem contribuir no processo de visualização e compreensão dos conceitos abordados pela Química. De toda forma, tanto o desenvolvimento de *softwares* educacionais, como sua utilização, requerem estudos e

avaliações dos materiais desenvolvidos e, por último, das contribuições nos processos de ensino-aprendizagem.

Com a utilização do computador como ferramenta pedagógica, o professor pode inovar, diversificar as aulas, atraindo a atenção dos estudantes, podendo facilitar a aprendizagem, uma vez que essa nova tecnologia proporciona a interatividade com o meio, criando um ambiente mais atrativo, possibilitando ao estudante compreender que cada elemento químico inserido na T. P. por exemplo, tem suas propriedades, suas características, suas aplicações e sua história e que, direta ou indiretamente, estão relacionados com sua vida (FERREIRA et al., 2007).

Estudos no campo do desenvolvimento de softwares e jogos educacionais procuram compreender como são abordados os conteúdos envolvendo T.P. e suas propriedades e a abordagem é efetiva no que diz respeito à construção do conhecimento, permitindo encontrar falhas no processo de aprendizagem, além de apresentarem métodos alternativos para a abordagem e uso destes conteúdos (DALLACOSTA et al., 1998).

Um jogo educativo deve ser o equilíbrio entre as duas funções lúdica e educativa. Na função lúdica, o jogo

propicia a diversão, o prazer ou mesmo o desprazer. Já na função educativa, o jogo ensina qualquer coisa que complete o indivíduo em seu saber, seus conhecimentos e sua apreensão de mundo.

O equilíbrio deve ser prevalecido, visto que se apresentar apenas a função lúdica, perdemos as características do ensino e teremos apenas um jogo. No entanto, se a função educativa predominar, extingue toda a diversão e ludismo, ocorrendo apenas a função ensino.

Assim, o jogo educativo é importante como um material ou uma situação que permita a livre exploração em ambientes organizados pelo professor, tendo como objetivo o desenvolvimento geral das habilidades e conhecimentos e como material que exige ações orientadas com vistas à aquisição ou treino de conteúdos específicos ou de habilidades intelectuais, ou seja, jogo didático (KISHIMOTO, 1996).

Neste sentido, um *software* educacional poderia ser utilizado no processo de ensino das tendências periódicas dos elementos químicos e não apenas em sua representação, integrando os conceitos envolvidos. Como consequência de sua utilização, o estudante pode

compreender o assunto de forma significativa, o que permite ao professor um aprofundamento adequado do conteúdo em sala de aula (MEDEIROS, 2006; SANTOS; MICHEL, 2009).

A quantidade de *softwares* educacionais para o ensino de propriedades periódicas é vasta, mas, em geral, são poucos aqueles desenvolvidos para atividades que possibilitem a participação ativa do estudante. Em parte, isso se dá porque a T.P. é apresentada em seu formato padronizado e amplamente divulgado, muitas vezes limitando as atividades de ensino à simples descrições do comportamento das propriedades dos elementos químicos em relação aos grupos ou períodos (MATOS; SILVA, 2008).

Embora seja amplamente discutido na comunidade de pesquisa de informática na educação, é de grande valia promover a avaliação da qualidade dos *softwares* educacionais (NASCIMENTO, 2007), em especial aos de ensino de química como tabelas periódicas, uma vez que a formação de professores ainda é precária para estas questões, causando dificuldades àqueles que desejam utilizar destas tecnologias (FARIA, 2004).

A qualidade do *software* pode ser definida como a

“totalidade das características de um produto de *software*, que lhe confere a capacidade de satisfazer às necessidades explícitas e implícitas” (ABNT, 1996). Portanto, para garantir e promover esta qualidade é necessária a atenção durante o processo de produção e, também, para o produto em si (ABNT, 2003).

Avaliar um *software* educacional não depende apenas de avaliar seus aspectos técnicos, mas sim inerentes a educação também, como por exemplo se este está correspondendo a seu público alvo, usuários como professores ou alunos, se apresenta como ponte na ajuda do processo ensino-aprendizagem, entre outros fatores que serão citados (GIRAFFA, 2009; KAN, 2002; PFLEEGER, 2001;).

Vários trabalhos têm se voltado para a avaliação de *softwares* educacionais (GLADCHEFF; ZUFFI; SILVA, 2001; JUCA, 2006; FIALHO; MATOS, 2010; FILHO; COSTA, 2012; de PAULA et al., 2014) em diversos ramos da ciência, questionando sua qualidade frente a aplicação como atividade lúdica e funcionalidade dentro da proposta de encontrar e elucidar falhas no ensino dos conteúdos e aprofundar o ensino, possibilitando a aprendizagem significativa.

A avaliação de *softwares* de química enfocando especificamente T.P. até o momento não foi relatada na literatura, sendo necessária, uma vez que existe um grande número de *softwares* disponíveis na internet que propõem que abordam a temática de T.P. e seus conteúdos. Considerando o exposto, este trabalho tem como objetivo realizar uma avaliação de dez *softwares* existentes que abordam os conteúdos de T.P. e suas propriedades e apresentar alguns parâmetros para desenvolvimento de um novo.

2 Procedimentos

Selecionaram-se dez *softwares* educacionais voltados para o ensino de T.P. e suas propriedades, sendo sua busca efetuada na internet, por meio do buscador Google, pelos aplicativos que tivessem maior visibilidade nas buscas e fossem gratuitos e para Windows.

Catalogaram-se os *softwares* escolhidos para posterior avaliação, contando com os seguintes descritores: Nome do programa; Autores; Programadores; Breve descrição do programa ; Tela/s do programa; Tipo de licença; Idiomas/s.

Apresenta-se na figura 4.1 um exemplo de ficha dos aplicativos avaliados.

Nome: Jogos sobre a Tabela Periódica

Autores: João Paiva, Isabel Ramos, Paula Gomes

Programador: Ildio Martins

Instituição ou empresa que foi desenvolvido: Softciência

Público alvo: Alunos do 9º ano do ensino fundamental e ensino médio

Conteúdos trabalhados: Elementos químicos da Tabela Periódica

Classe de software: Jogo, exercício

Local de acesso: <http://nautilus.fis.uc.pt/cec/jogostp/>

Tipo de licença: Freeware

Idioma: Português (Portugal)

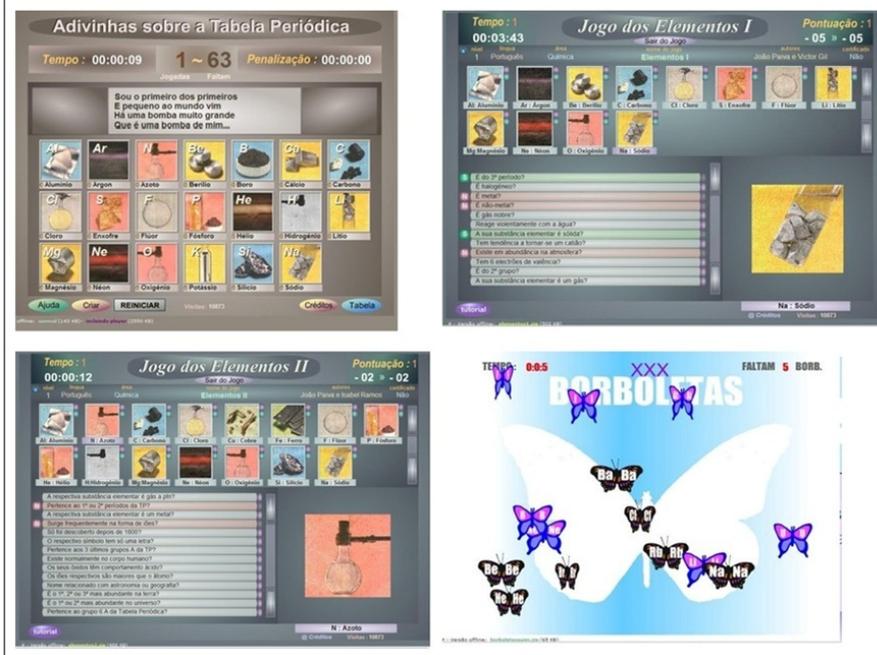


Figura 4.1 - Imagens do jogo - Jogos sobre a Tabela Periódica
Fonte: os autores

Realizou-se a análise dos *softwares* a partir de uma ficha (Anexo 3.A) adaptada de Galembeck et al., (2008), abordando aspectos relacionados à avaliação de conteúdos, objetivos, apresentação, organização e interatividade. Possibilitou-se avaliar se os *softwares* realmente atendem expectativas educacionais, possibilitando assim a aplicação dos mesmos em sala de aula para o ensino das propriedades periódicas.

Os *softwares* foram avaliados de acordo com suas modalidades, visto que cada modalidade apresenta características próprias, vantagens e desvantagens (VALENTE, 1999), atentando-se para as características técnicas, tais como facilidade de instalação, instruções para a execução das atividades, qualidade das informações, atualização e rigor científico.

Avaliaram-se: os objetivos propostos para cada *software* e a coerência destes com o aplicativo; a profundidade das informações; a possibilidade do uso em diversos contextos; a adequação do conteúdo com o nível e interesse do público-alvo; a abordagem utilizada e se esta se apresentava criativa e rompendo com os padrões de abordagem deste tipo de conteúdo utilizado por outros *softwares* de T.P.; e a versatilidade dos

softwares, se estes poderiam ser utilizados em diversos contextos de aprendizagem.

Ao final do trabalho é apresentada uma proposta de um *software* para o ensino de T.P. bem como o assunto de propriedades periódicas, devidamente fundamentado no referencial teórico e nos resultados obtidos a partir da análise do material existente.

Os resultados obtidos após a aplicação das fichas com a finalidade de avaliar os recursos computacionais dos *softwares* foram tratados e colocados em quadros para a análise dos mesmos.

3 Descrições dos *softwares* avaliados

A catalogação dos mesmos consistiu no preenchimento de uma ficha com 11 tópicos a respeito deste, dentre as perguntas se encontram algumas como nome do programa, autores que desenvolveram o software, programador responsável por inserir códigos no mesmo, até uma breve descrição do programa acompanhada de uma imagem do *software*.

Apresenta-se no Quadro 4.1 os dez *softwares* educacionais selecionados e catalogados voltados para o ensino de química.

Quadro 4.1 - Softwares avaliados abordando a tabela periódica.

ID	Nome	Classe de software	Link	Idioma	Suporte
S1	Jogos sobre a Tabela Periódica	Jogo, exercício	http://nautilus.fis.uc.pt/dec/jogostp	Pt	website e download
S2	Tabela Periódica	Exercício	http://educa.fc.up.pt/ciencia_viva/trabalhos_ver.php?id_trabalho=680	Pt	download (ppt)
S3	Periodic Table Explorer	Tutorial, simulação	http://www.freshney.org/education/pte	En, De, It, Es, Pt	download
S4	pElement	Tutorial, simulação	http://crystalmountainsoftware.com	En	download
S5	Tabela Periódica	Tutorial	http://www.cdcc.usp.br/quimica/tabela_apres.html	Pt	website
S6	PL Table	Tutorial, simulação	http://www.chemtable.com/PLTable.htm	En	download
S7	Ptable	Tutorial, simulação	http://www.ptable.com	Pt	website
S8	Proton Don	Jogo, exercício	http://www.funbrain.com/periodic	En	website
S9	Interactives Periodic Table	Simulação, tutorial, jogo, exercício	http://www.learner.org/interactives/periodic	En	website
S10	Chemical Element Game	Simulação, tutorial, jogo, exercício	http://www.sheppardsoftware.com/Elementsgames.htm	En	website

Fonte: Os autores

Os *softwares* escolhidos foram catalogados e avaliados de acordo com parâmetros relacionados ao conteúdo, usabilidade e navegabilidade.

O primeiro material avaliado está inserido em um *site* que apresenta quatro jogos, onde os objetivos são descobrir qual é o elemento da T.P. por meio de adivinhações e pistas onde existem penalidades temporais ou pontuais. O interessante desses jogos é o fato de estarem disponíveis tanto na versão *on-line* quanto para *download*, podendo ser utilizado livremente desde que os autores sejam mencionados, não podendo ser comercializado. A última atualização do jogo foi em 2003 e um dos inconvenientes é o fato de ser apresentado utilizando como idioma português de Portugal. Plataforma utilizada é *flash*.

O segundo material, também um jogo, fornece algumas pistas com as quais é possível descobrir o nome do elemento. O jogo é apresentado em plataforma PPT, não despertando atenção com suas cores, e ocorrendo uma série de erros durante a apresentação. No arquivo constam 208 fichas na qual algumas não contém questões, apenas movimentação do elemento que "seria o correto".

O terceiro material é um aplicativo chamado *Periodic Table Explorer*, o qual contém todos os elementos da T.P., juntamente com imagens dos

elementos no seu estado natural, bem como muitas outras informações e exposições interativas. Cada monitor pode ser aberto qualquer número de vezes, e permite a visualização de informações diferentes. O tamanho, forma e posição de cada tela também podem ser personalizados e é possível salvar os *layouts* favoritos para a recuperação em uma data posterior.

São apresentadas informações detalhadas sobre cada elemento, detalhes de isótopos e alótropos, de compostos importantes, das reações com água, ar, halogênios e ácidos, imagens de cada elemento, incluindo valência e diagramas de estruturas, glossário de termos; gráficos de propriedades dos elementos importantes; biografias de cientistas importantes e de cientistas responsáveis pela descoberta dos elementos. O *software* encontra-se disponível em oito línguas diferentes.

O quarto material é um aplicativo gratuito sobre T.P. interativa chamado pElement. Contém itens de informações sobre cada elemento como fusão, ponto de ebulição, densidade, ano descoberto, estados de oxidação, eletronegatividade, configuração eletrônica, estrutura cristalina, parâmetros de rede de todas as

fases estáveis à pressão atmosférica, e meias-vida.

O programa mostra a disposição de todos os elementos e suas respectivas famílias na T.P.. Ao clicar no carbono, por exemplo, uma nova janela vai aparecer, contendo informações básicas sobre número atômico, massa atômica, nome e símbolo químico. Um dos aspectos mais interessantes é a possibilidade de se personalizar a tabela com diversas opções de cores podendo mudar a tonalidade do plano de fundo da tela principal e da janela específica do elemento.

O quinto material é encontrado *on-line* na forma de um *website*, onde apresenta uma breve história da T.P., descrição dos elementos incluindo número atômico, descobridor, elétrons nas camadas, fusão, ebulição, peso atômico, eletronegatividade, configuração eletrônica, além de algumas aplicações.

O sexto material é um programa chamado PL Table, este possui elementos multifuncionais onde cada elemento possui mais de 20 tipos de dados e isótopos conhecidos, exibidos em tabelas que podem ser exploradas pelos usuários e correlacionados em textos ou gráficos.

O *software* possui uma tabela que conta com um

balanceador de equações que permite a resolução das mais complexas reações orgânicas e calcula peso molecular e quantidades dos reagentes. O programa também determina o grau de oxidação de cada elemento das composições, além de organizar e exibir as séries completas de atividades químicas dos metais. É possível converter temperaturas e conferir a equação de reação.

O sétimo material é um aplicativo chamado Ptable e "terceiriza" seus *writeups* a outros provedores como a Wikipedia e webelements por meio de um menu suspenso na primeira guia. É uma tabela interativa e dinâmica, que atua como uma página da internet facilitando cópias e acessos. Esta tabela possui também uma aba "Orbital", onde é exibida a distribuição dos elétrons nas camadas do átomo e a configuração eletrônica por níveis de energia de acordo com Linus Pauling, seguindo a regra de Hund. Os nomes dos elementos são apresentados em dezenas de idiomas, até mesmo em scripts asiáticos.

O oitavo material é um site que possui um jogo simples chamado Proton Don. Apresenta um simpático ratinho como apresentador das atividades e é possível jogar de duas maneiras: Na primeira, o nome do

elemento é fornecido e você tem que clicar na posição que ele ocupa na T.P., na segunda, um símbolo químico é fornecido e você tem que escrever o nome correto deste. Cada uma dessas duas atividades conta com três níveis de dificuldade: *Most Common Elements* (fácil), *Common Elements* (médio) e *All Elements* (difícil).

O nono material se encontra na forma de *website* e apresenta uma introdução sobre a T.P., discorre a respeito de seus elementos, isótopos, grupos além de testes de perguntas e respostas e um jogo para montar moléculas.

O décimo material é um site de jogo chamado Chemical Element Game e apresenta níveis desde o início da aprendizagem (onde fala sobre como os elementos da T.P. estão relacionados uns aos outros) até o nível Master (quinto nível, onde se clica no elemento correto baseando-se unicamente em sua massa atômica) assim os jogadores podem promover uma autoavaliação. O *software* possui efeitos sonoros e visuais que tornam a aprendizagem memorável. Suas atividades possuem as opções com todos os elementos da T.P. ou apenas com os mais comuns. O site possui dicionário, porém só apresenta na versão em inglês.

3.1 Avaliação de softwares voltados para o ensino de tabela periódica e suas propriedades

Para avaliar um *software* educacional é necessário considerar parâmetros externos (visível aos usuários do sistema), internas (pertinente ao sistema/desenvolvedores), os atributos inerentes ao domínio e às tecnologias específicas, para identificar os possíveis problemas e solucioná-los (CAMPOS; CAMPOS, 2001).

No quesito usabilidade, um *software* educacional deve satisfazer as heurísticas desenvolvidas por Nielsen, reunidas em dez princípios gerais, utilizadas tanto para direcionar o *design* de interface quanto na avaliação da qualidade que os usuários vivenciam durante a interação com a interface, considerando se ela é fácil de usar, de aprender, de memorizar, isento de erros e se causam satisfação ao usuário (NIELSEN, 1993, 1995).

Estes princípios são definidos como um conjunto de regras gerais que delineiam propriedades comuns em interfaces usáveis resultantes do conhecimento de aspectos psicológicos, computacionais e sociológicos dos domínios do problema e são apresentadas a seguir (NIELSEN; MACK, 1994):

1. Visibilidade do status do sistema: o sistema deve sempre manter o usuário informado;
2. Compatibilidade entre sistema e mundo real: o sistema deve falar a linguagem do usuário ao invés de usar termos orientados ao sistema;
3. Controle e liberdade para o usuário: usuários precisam ter a possibilidade de sair do estado não desejado e essa opção deve estar claramente marcada;
4. Consistência e padrões: usuários não devem ter que se perguntar se palavras, situações, ou ações diferentes significam a mesma coisa;
5. Prevenção de erros: melhor do que boas mensagens de erro é um *design*, que previne que problemas ocorram;
6. Reconhecimento no lugar da lembrança: Evite acionar a memória do usuário o tempo inteiro, fazendo com que cada ação precise ser revista mentalmente antes de ser executada;
7. Flexibilidade e eficiência de uso: permite que usuários possam customizar ações frequentes;
8. Projeto minimalista e estético: cada unidade de informação extra compete com informações relevantes e reduz a sua visibilidade relativa;
9. Auxiliar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros: fornecer mensagens de erro claras instruindo de forma construtiva a resolução dos erros no menor número de passos possíveis;
10. Ajuda e documentação: um bom conjunto de documentação e ajuda deve ser utilizado para orientar o usuário em caso de dúvida. Deve ser visível e de fácil acesso.

Além disso, do ponto de vista educacional, deve-se avaliar também parâmetros envolvendo a qualidade técnica e acadêmica dos conteúdos.

Assim, avaliaram-se os 10 *softwares* educacionais

fundamentando-se nas heurísticas de Nielsen (NIELSEN; MACK, 1994) e em critérios da qualidade do conteúdo. A partir disso, criou-se uma lista de verificação (*checklist*) (GALEMBECK et al., 2008; VALENTE, 1998) a partir da qual avaliaram-se as características atribuindo-se valores de 0 a 5 para cada parâmetro (Apêndice 4.A).

Além disso, fez-se a média aritmética e o desvio padrão das avaliações, por parâmetro avaliado, assim como as médias por categoria de análise (cada *software*) e por parâmetro (todos os *softwares*), possibilitando, além da avaliação individual do material, uma visão da situação geral dos materiais.

Na Tabela 4.1, são apresentadas as médias da dimensão de análise “Facilidade de instalação e uso do recurso”, para todos os softwares.

Tabela 4.1 - Média e desvio padrão das avaliações sobre a facilidade de instalação e uso do recurso (n = 10).

Parâmetros avaliados	Média	D.P.
Processo de instalação	5,0	0
Instruções	4,6	0,5
Objetivos claros	4,7	0,4
Média Parcial 1	4,7	0,3

Fonte: Os autores

Legenda: D.P: Desvio padrão

Apresentam-se na Tabela 4.2 os resultados da avaliação dos conteúdos educacionais dos *softwares*.

Tabela 4.2 - Média e desvio padrão das avaliações sobre a usabilidade nos conteúdos educacionais (n = 10).

Parâmetros avaliados	Média	D.P.
Apresenta informações corretas	4,7	0,6
Apresenta informações atualizadas	4,6	0,8
Apresenta informações com rigor científico	4,5	0,8
O conteúdo está de acordo com os objetivos propostos	4,7	0,6
Informações apresentadas com profundidade, permitindo ao aluno a construção do conceito	4,2	0,7
Relevância	4,1	0,7
Metodologia apropriada	4,5	0,7
Sensibilidade / Respeito pela diversidade (sexo, raça, idade) e necessidades especiais	4,2	0,4
Conteúdo está de acordo com o nível de interesse do público alvo	4,3	0,8
Abordagem do conteúdo é criativa, inovadora	4,3	0,6
Pode ser usado em diferentes contextos de aprendizagem	4,1	0,8
Recurso muito eficiente (o aluno pode aprender muito num período curto de tempo)	3,9	0,9
Média Parcial 2	4,3	0,6

Fonte: Os autores

Legenda: D.P: Desvio padrão

Apresenta-se na Tabela 4.3 as médias da dimensão “apresentação e organização” do conteúdo dos *softwares*, destacando a boa organização e navegação nos mesmos.

Tabela 4.3 - Média e desvio padrão das avaliações sobre a apresentação e organização do conteúdo dos *softwares* (n = 10).

Parâmetros avaliados	Média	D.P.
Apresenta material de forma organizada	4,4	0,9
Oferece instruções fáceis de seguir	4,4	0,7
Oferece vários níveis de dificuldade	3,6	0,7
Utiliza de multimídia para oferecer vários canais de informação	4,1	0,8
Múltiplas formas de navegar (sequencialmente, aleatoriamente, busca, <i>hiperlinks</i>)	3,9	0,9
Média Parcial 3	4,2	0,8

Fonte: Os autores

Apresenta-se na Tabela 4.4 as médias da dimensão “interatividade” dos *softwares*, avaliando-se como o software viabiliza comunicações com o usuário para que este tenha uma interação que possibilite o objetivo educacional do mesmo.

Tabela 4.4 - Média e desvio padrão das avaliações sobre a interatividade dos *softwares* (n = 10).

Parâmetros avaliados	Média	D.P.
Ajuda o usuário a relacionar a nova informação com o conhecimento anterior	3,3	1,0
Ajuda o usuário a lembrar conhecimentos anteriores	3,9	1,0
Oferece feedback apropriado às respostas dos usuários	4,5	0,9
Permite / estimula usuários a aplicar conhecimentos / habilidades em situações da vida real	3,5	1,1
Média Parcial 4	3,8	0,9

Fonte:Os autores

Apresenta-se na Tabela 4.5 as médias da dimensão “técnica” dos *softwares*.

Tabela 4.5 - Média e desvio padrão das avaliações técnicas dos *softwares* (n = 10).

Parâmetros avaliados	Média	D.P.
Roda facilmente sem interrupções	4,7	0,9
Ortografia / Gramática / Pontuação	4,5	1,0
Qualidade visual	4,6	0,9
Uso significativo de imagens, textos	4,6	0,9
Média Parcial 5	4,6	0,9

Fonte:Os autores

Apresenta-se na Tabela 4.6 as médias da dimensão sobre o conteúdo livre de preconceitos / estereótipos / imparcialidade das informações dos *softwares*.

Tabela 4.6 - Média e desvio padrão das avaliações sobre o conteúdo livre de preconceitos / estereótipos / imparcialidade das informações dos *softwares* (n = 10).

Parâmetros avaliados	Média	D.P.
Raça / Sexo / Idade	5	0
Visão extremista	5	0
Conteúdo inapropriado (violência excessiva, linguagem ofensiva)	5	0
Média Parcial 6	5	0

Fonte: Os autores

As médias e desvios padrões de todos parâmetros avaliados, por *softwares*, estão representadas na Figura 4.1 (ver códigos das legendas no Quadro 4.1).

Observa-se na Figura 4.1 que a maior parte dos *softwares* teve uma avaliação entre 4 e 5 e, em uma análise geral, observou-se que todos apresentaram objetivos claros, instruções fáceis de serem seguidas e facilidade no processo de instalação ou de requisitos para abertura.

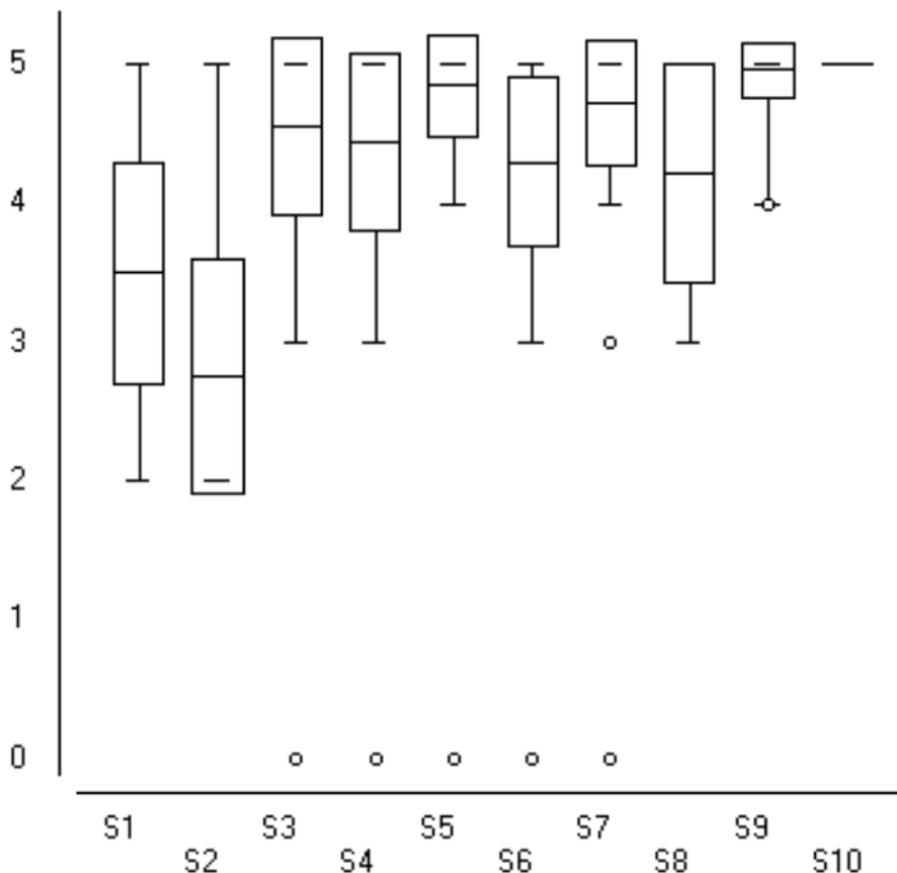


Figura 4.1 - Box-plot de média e mediana dos parâmetros de avaliação dos softwares educacionais.

Fonte: Os autores

Detalhando-se um pouco mais, apresenta-se a Tabela 4.7, na qual pode-se observar as médias e desvios padrões por dimensão de análise, de forma sintética, destacando a maior média na instalação e a pior na dimensão interatividade.

Tabela 4.7 - Médias e desvio padrões por dimensão da avaliação

Dimensão	Média/ Desvio padrão
Instalação e uso	4,8±0,2
Conteúdo educacional	4,3±0,3
Apresentação / organização	4,2±0,3
Interatividade	3,8±0,5
Aspectos técnicos	4,6±0,1

Fonte: Os autores

O processo de instalação, bem como a facilidade de uso (Dimensão 1) apresentam grande importância, uma vez que podem se apresentar como as primeiras barreiras contra o uso, impulsionando o usuário a buscar outras opções mais adequadas para que o *software* funcione sem interrupções.

De modo geral, os *softwares* tiveram boa nota neste quesito, entretanto, que apresentaram ter conteúdos interessantes, como: ChemDoku; Quip Tabela; Chemix School e PeriodicTable, apresentaram dificuldades na instalação, não podendo ser avaliados.

Sobre os conteúdos abordados nos materiais, observou-se que poucos destes apresentam informações ultrapassadas, bem como possuem rigor científico, entretanto, as informações fornecidas por alguns

softwares não são suficientes para a realização das tarefas requeridas pelos mesmos, indicando uma incoerência entre os objetivos e atividades, sendo que, apenas três *softwares* obtiveram valoração máxima na profundidade dos conhecimentos, explicando a média nesta dimensão em torno de 4,3.

Grande parte dos materiais estudados apresentaram alta valoração no quesito metodologia apropriada, provando serem coerentes com relação a sequência de atividades a serem seguidas para a conclusão dos objetivos propostos.

A dimensão de interatividade teve a menor média e o maior desvio padrão, isso deve-se pelo fato que, apesar dos materiais estudados apresentarem conteúdos diversificados e interessantes que fixam a atenção dos usuários, apenas dois dos *softwares* obtiveram valoração máxima no quesito criatividade e inovação, indicando que grande parte dos softwares disponíveis para o estudo de T.P. e suas propriedades não apresentam ideias originais.

Com relação ao uso em diferentes contextos de aprendizagem, apenas dois dos *softwares* obtiveram valoração máxima, indicando que poucos são versáteis,

podendo ser utilizados apenas em contextos específicos, não permitindo ao professor flexibilidade para abordar diversos contextos em sala de aula.

Seis dos materiais apresentaram-se organizados e dispostos com visual/*layout* adequado, sendo de fácil utilização, os demais se apresentavam desorganizados, com linguagem rebuscada e em grande parte das vezes não apresentavam instruções fáceis.

Um dos principais problemas apresentados pelos materiais foi a baixa interatividade, além de não possibilitarem caminhos diversos de leitura ou fazer novas opções nos jogos rapidamente, dificultando o relacionamento das informações obtidas com as novas.

Os *softwares* educacionais, de modo geral, possuem problemas como estes, destacando as dificuldades para instalação, a falta de fundamentos pedagógicos em suas construções e problemas na organização dos conteúdos.

Por meio das análises, observa-se que a maioria dos *softwares*, como "Periodic Table Explorer", "pElement", "Tabela Periódica", "PL Table", "Ptable" e muitos outros não citados, apresentam-se como tutoriais, com a vantagem, quando comparados com os livros, de possuir animações e som, além de possibilitar o controle do

desempenho do aprendiz, facilitando o processo de administração das ações (VALENTE, 2003).

A falta de recursos computacionais e de equipes multidisciplinares para a produção de tutoriais de boa qualidade tem feito com que grande parte dos programas fiquem limitados, pois as indústrias de *software* preferem gastar no entretenimento, com gráficos e som conquistadores, em vez de gastar no aspecto pedagógico (VALENTE, 2003).

Para complementar o tutorial, alguns *softwares* utilizam-se também de simulações, como o "Periodic Table Explorer", "pElement", "PL Table" e "Ptable", envolvendo a criação de modelos dinâmicos e simplificados do mundo real. Estes modelos permitem a exploração de situações fictícias, tais como de experimentos que são muito complicados ou de difícil observação, ampliando as possibilidades de o aluno desenvolver hipóteses, testá-las, analisar resultados e apurar os conceitos (VALENTE, 2003).

Outra classe de *softwares* é aquela que se utiliza de exercícios e problemas, ocorrendo em "Jogos sobre a Tabela Periódica", "Tabela Periódica", onde podem ser revisados materiais que envolvem memorização e

repetição. Tais programas requerem resposta frequente, propiciando feedback imediato e, em muitos casos, propicia a resolução de atividades de acordo com a dificuldade ou interesse, possibilitando a verificação do desempenho parcial, uma vez que é difícil para o *software* detectar o porquê do acerto ou do erro (VALENTE, 2003).

Softwares também podem ser propostos como jogos, tornando-se mais dinâmicos e atraentes aos alunos, podendo ser citados como exemplos os *softwares* "Jogos sobre a Tabela Periódica", "Proton Don", onde o princípio por trás desta abordagem é a de exploração auto-dirigida, ao invés da instrução explícita e direta. Os proponentes desta filosofia de ensino defendem a ideia de que o aluno aprende melhor quando este é livre para descobrir relações por si próprio, em vez de ser explicitamente ensinado (VALENTE, 2003).

Deve-se atentar no uso dos jogos para que não se exceda o aspecto competitivo, desviando a atenção dos alunos com o conceito envolvido (VALENTE, 2003).

Os *softwares* "Interactives Periodic Table" e "Chemical Element Game" apresentaram os melhores resultados na avaliação, resultante da maior mescla das

classes de softwares educacionais, apresentando elementos de tutorial, simulação, exercício e jogo, com melhor classificação para o processo ensino-aprendizagem, além de despertar maior interesse. O maior problema destes materiais reside na sua apresentação em idioma inglês, porém, podem ser utilizados de modo multidisciplinar para que o aluno aprenda o conteúdo químico e a língua inglesa, o que restringe a utilização destes por alguns alunos, porém, podem ser utilizados métodos interdisciplinares para que o aluno além de aprender o conteúdo químico, possa exercitar seu inglês. Esse problema com o idioma ocorre também com outros *softwares* citados: “*Periodic Table Explorer*”, “*pElement*”, “*PL Table*”, “*Ptable*” e “*Proton Don*”.

Os *softwares* “Jogos sobre a Tabela Periódica” e “Tabela Periódica” podem confundir os alunos por apresentarem o idioma português de Portugal.

Deve-se levar em consideração a qualidade do *software* educacional, ou seja, a facilidade de instalação e uso dos recursos, visto que, de acordo com a norma ISO (ISO/CD8402, 1990), “qualidade é a totalidade das características de um produto ou serviço que lhe confere

a capacidade de satisfazer as necessidades implícitas de seus usuários". Assim, a qualidade está diretamente relacionada à satisfação do usuário ou cliente (CAMPOS; CAMPOS, 2001).

4 Considerações finais

Tendo conhecimento que a qualidade de qualquer produto ou serviço é fundamental, principalmente no que diz respeito à informática, deve-se dar uma importância primordial no desenvolvimento e seleção de *softwares*, uma vez que dados obtidos por meio da avaliação realizada nos mostra as tendências de uso dessas tecnologias direcionadas para uma plataforma com maior multifuncionalidade.

A educação computacional como processamento de palavras ou gerenciamento de informações não deve ser o foco principal da escola, mas sim para o desenvolvimento de uma Pedagogia da informática.

De modo geral, percebe-se que apesar da facilidade de instalação, de fazer o *download* dos *softwares* avaliados, ainda há uma grande distância entre os objetivos propostos e as atividades dos *softwares*, além da questão de interação dos materiais.

Os materiais tendem a manter a T.P. estruturada e rígida, sendo proposta a ideia de menus de trabalho, para que não seja necessário voltar para outras telas dificultando a navegabilidade, desta forma obtendo as informações necessárias por “caixinhas” e sendo condicionado através da leitura não-linear o qual é um avanço digital importante pois o aluno é quem direciona o caminho para resolver seu problema, controlando sua aprendizagem.

A experiência de avaliar *softwares* educacionais mostrou-se bastante pertinente, visto que, pode-se observar um potencial para o recurso adicional. Além disso, o processo de avaliação realizado deve ser devidamente orientado e estruturado, onde é importante evidenciar o envolvimento de potenciais usuários e utilizar uma metodologia adequada como forma de tentar garantir que critérios importantes para o setor em questão sejam considerados.

Cabe salientar que o *software* não promove a diferença em termos de resultados cognitivos, mas sim, a forma como é utilizado no processo de ensino-aprendizagem pelo professor (GUERRA, 2000). Todavia, é importante se atentar para qual conteúdo o *software*

será aplicado, pois há grande possibilidade de melhoras no ensino ao utilizar os recursos da informática para ministrar conteúdos abstratos e de difícil aprendizagem pelos estudantes, tais como T.P. e suas propriedades.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NRB 13596: Tecnologia de informação - Avaliação de produto de software - Características de qualidade e diretrizes para o seu uso*: Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR ISO/IEC 9126-1: Engenharia de software - Qualidade de produto*. Rio de Janeiro, 2003.

ALDANER, O. A.; ZANON, L. B. Situação de estudo: uma organização curricular que extrapola a formação disciplinar em ciências. *Espaço da escola*, Ijuí, v.1, n. 41, p.45-60, 2002.

AUSUBEL, D. P. *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.

CAMPOS, G. H. B, CAMPOS, F. C. A. *Qualidade de software: Teoria e Prática*. Ed. Campinas: Makron, 2001.

DALLACOSTA, A.; FERNANDES A. M. R.; BASTOS R. C. Desenvolvimento de um software educacional para o ensino de química relativo à tabela periódica. In: CONGRESSO DA REDE IBEROAMERICANA DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, 4., 1998. Brasília. *Anais...* Brasília, 1998. Disponível em: <<http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie98/160.html>>. Acesso em: 02 jul. 2012

de PAULA, A. C. et al. Softwares educacionais para o ensino de física, química e biologia. *Revista Ciências & Idéias*, Nilópolis, v. 5, n. 1, p. 106-121, 2014.

EICHLER, M. L.; DEL PINO C. J. Computadores em educação química: estrutura atômica e tabela periódica. *Química Nova*, São Paulo, v. 23, n. 6, p. 835-840, 2000.

FERREIRA, S. E. et al. *Softwares em ambientes educacionais*. Alto Araguaia: Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) – p. 1-11, 2007. Disponível em: <http://www.pucrs.br/ciencias/viali/tic_literatura/artigos/pacotes/Softwaresemambienteseducacionais.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2012.

FIALHO, N. N.; MATOS, E. L. M. A arte de envolver o aluno na aprendizagem de ciências utilizando softwares educacionais. *Educar em Revista*, Curitiba, Brasil, n. especial 2, p. 121-136, 2010.

MEDEIROS FILHO, F.; COSTA, R. A., Uma proposta de Método para a avaliação de Softwares educacionais através de uma visão psicopedagógica. *Revista Tecnologias na Educação*, Belo Horizonte, n. 7, p. 01-11, 2012.

GALEMBECK, E. et al. *Biologia: Observação, Reflexão, Interação e Ação*. Projeto Embrião - Edital 01/2007 MEC / MCT Convênio UNICAMP/MEC/FNDE No 825007/2007, Instituto de Biologia, Unicamp, 2008.

GIRAFFA, L. M. M., Uma odisséia no ciberespaço: O software educacional dos tutoriais aos mundos virtuais. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, Porto Alegre, v. 17, n. 1, 2009.

GLADCHEFF, A. P.; ZUFFI, E.; M.; SILVA, D. M. Um Instrumento para Avaliação da Qualidade de Softwares Educacionais de Matemática para o Ensino Fundamental. In:

WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 7., 2001. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO 21., 2001. *Anais...*, Fortaleza: SBC, 2001.

GOMES, T. S. L.; CARVALHO A. A. A. Jogos Como Ferramenta Educativa: de que forma os jogos online podem trazer importantes contribuições para a aprendizagem, *Rev. Actas da Conferência ZON | Digital Games*, Minho, p.133-140, 2008.

GUERRA, J. H. L. *Utilização do computador no processo de ensino-aprendizagem: uma aplicação em planejamento e controle da produção*. 2000. 168 f. Dissertação (Mestrado em engenharia de produção) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION. *ISO/CD8402: Quality Concepts and Terminology - Part One: Generic Terms and Definition*. Genebra, 1990

JUCA, S. C. S., A relevância dos softwares educativos na educação profissional. *Ciências & Cognição*, Rio de Janeiro, v. 08, p. 22-28, 2006.

KAN, S. H. *Metrics and Models in Software Quality Engineering*. Boston: Addison-Wesley, 2002.

KISHIMOTO, T. M. *Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação*. São Paulo: Cortez Editora, 1996.

LOCATELLI, A. ; ZOCH, A. N. ; TRENTIN, M. A. S. TICs no Ensino de Química: Um Recorte do "Estado da Arte". *Revista Tecnologias na Educação*, Belo Horizonte, v. 12, p. 1-12, 2015.

MARTINHO T.; POMBO L. Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais – um estudo de caso. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, Vigo, v. 8, n. 2, p. 527-538, 2009.

MATOS, M. A. E; SILVA, E. W. F. M. Desenvolvimento e Avaliação de um Software Educacional Avaliativo Jogo do Pirata. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p.1-10, 2008.

MEDEIROS, M. A. A informática no ensino de química: análise de um software para o ensino de Tabela Periódica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14., 2008, Curitiba. *Anais...* Curitiba: UFPR, 2008.

MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias. *Informática na Educação: Teoria & Prática*, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 137-144, 2000.

MOUSQUER, T.; ROLIM, C. O.; A utilização de dispositivos móveis como ferramenta pedagógica na Educação Infantil. In: SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO DA REGIÃO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 2., 2011, Santo Ângelo. *Anais...* Santo ângelo: URI, 2011.

NASCIMENTO, J. K. F. *Informática aplicada à educação*, Brasília: Universidade de Brasília, 2007.

NIELSEN, J. Usability inspection methods. In: CONFERENCE COMPANION ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 95 1995, Denver. *Anais...* Denver: CHI '95, 1995. p. 377-378. Disponível em: <<http://www.acm.org/dl>>. Acesso em: 13 abr. 2018.

NIELSEN, J.; MACK, R. L. *Usability Inspection Methods Computer*. New York: John Wiley & Sons, 1994.

NIELSEN, J. *Usability Engineering*. San Diego: Academic Press, 1993

NEVES, N. P. Currículo e Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 47-57, 2014.

OKADA, A. L. P. A mediação pedagógica e a construção de Ecologias Cognitivas: um novo caminho para a Educação a distância. In: ALVES, L.; NOVA, C. (orgs) *Educação a Distância uma nova concepção de aprendizado e interatividade*. São Paulo: Futura, 2003.

PEREIRA, E.C.; FREITAS, S. N. Informática e educação inclusiva, desafios para a qualidade na educação, *Revista Educação Especial*, Santa Maria, n. 23, p. 1-6, 2004. Disponível em: <<http://cascavel.cpd.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/educacaoespecial/article/view/4981/3023>>. Acesso em: 02 jul. 2012.

PESSOA, G. P.; COSTA, F. J.; RAGONE, R. A. Investigação preliminar com estudantes de pedagogia: Inserção das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) na formação docente. 3º SEMINÁRIO NACIONAL DE INCLUSÃO DIGITAL, 3., 2014, Passo Fundo. *Anais...* Passo Fundo: UFRGS, 2014. Disponível em <http://senid.upf.br/2014/wp-content/uploads/2014/Artigos_Completos_1920/123691.pdf>. Acesso em: 04 ago. 2014.

PFLIEGER, S. L. *Software Engineering: Theory and Practice*. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2001. p. 657

SANTOS, A. P. B.; MICHEL, R. C. Vamos jogar uma SueQuímica? *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 179-183, 2009.

SIQUEIRA, R. N. *Métodos de ensino adequados para o ensino da geração Z - uma visão dos discentes*: um estudo no curso de especialização em administração de uma universidade federal. In: ENCONTRO NACIONAL DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 23., 2012, Bento Gonçalves. *Anais...* Bento Gonçalves: Angrad, 2012.

TAVARES, R. SOUZA, R. O. L.; CORREIA, A. O. Um estudo sobre a "TIC" e o ensino da química. *Revista GEINTEC*, São Cristóvão, v. 3, n. 5, p. 155-167, 2013.

TRASSI, R. C. M. et al. Tabela periódica interativa: um estímulo à compreensão. *Revista Acta Scientiarum*, Maringá, v. 23, n. 6, p. 1335-1339, 2001. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/view/2757>>. Acesso em: 04 ago. 2014.

VALENTE, J. A. Questão do Software: parâmetros para o desenvolvimento de Software Educativo. *Memos do Nied.*, Campinas, v. 5, n. 24, 1989.

VALENTE, J. A. *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

WOOLFOLK, A. E. *Psicologia educacional*. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Para saber mais:

ALVES, L. R. G. Novas Tecnologias: instrumento, ferramenta ou elementos estruturantes de um novo pensar? *Revista da FAEFBA*, Salvador, n. 10, p. 141-152, 1998. Disponível em: <<http://www.uneb.br/revistadafaeeba/files/2011/05/numero10.pdf>>. Acesso em: 03 jun. 2012.

AXT, M. Tecnologia na educação, tecnologia para a educação: um texto em construção. *Informática na Educação: Teoria & Prática*, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 51-62, 2000. Disponível em: <<http://www.lelic.ufrgs.br/portal/images/stories//tecnaeduca.pdf>>. Acesso em: 03 jun. 2012.

GIORDAN, M. *Computadores e linguagens nas aulas de ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados*. Ijuí: Editora Unijuí, 2008.

Capítulo 5 Avaliação de aplicativos para o ensino de Imunologia

*Tamires de Freitas Oliveira
Gabriel Gerber Hornink*

Os dispositivos móveis representam uma das opções de uso das TICs, fazendo parte da vida da maioria das pessoas, possibilitando acesso sem precedentes à informação e a comunicação. Em 2014, o número de dispositivos móveis em funcionamento foi para 74 milhões, assim, à medida que esses dispositivos crescem em qualidade e eficácia, aumentam seu potencial de apoiar o ensino-aprendizagem de forma surpreendente. Destaca-se que a interface relação do usuário com o sistema é um dos aspectos mais relevantes que determinam a qualidade do *software*, sendo que um projeto mal feito por ser decisivo em sua rejeição. Nesse sentido, avaliar a usabilidade dos sistemas se torna primordial para garantir que este seja intuitivo e sem erros, fazendo com que a aprendizagem de seu uso seja rápida e com resolução das ações/ tarefas satisfatórias ao fim que se destinam. Há diversas técnicas para avaliar a usabilidade, fornecendo aos designers dados para avaliar os vários aspectos do aplicativo. Este trabalho focou na avaliação de alguns dos elementos da avaliação de usabilidade de aplicativos para o ensino de imunologia no ensino superior, com abordagem quanti-qualitativa, explorando as interfaces de aplicativos por área do conhecimento da imunologia.

1 Introdução

A inserção e utilização da informática no ensino-aprendizagem brasileiro são concebidas, muitas vezes, como um simples acréscimo da tecnologia – o computador – partindo do princípio de que o sistema de ensino necessita modernizar-se (MARINHO, 2005).

Na prática, esta modernização requer alguns quesitos importantes, tais como, a assiduidade de um profissional da área para ministrar a aula, ou um professor – leigo – que tenha a capacidade de empregar e aderir à nova tecnologia, a cultura digital; além disso, deve-se investir em novos equipamentos, *softwares* e na montagem de laboratórios de informática (PRADO, 1996).

Destaca-se o papel do professor no processo de inserção das tecnologias no ensino, exigindo-se deste uma mudança de perfil e a inclusão de novas formas de ensino que trabalhem em ambientes virtuais diferentes daqueles oferecidos tradicionalmente nas universidades e, conseqüentemente, avaliem quando essas tecnologias podem potencializar os processos de ensino-aprendizagem, assim como quais benefícios para a construção dos conhecimentos (JUCÁ, 2006).

O ambiente virtual, com base na ampla e intensa execução da tecnologia de informação e comunicação (TIC), está induzindo significativamente o processo educacional em várias dimensões (MAIA, 2003). Segundo Paiva (2007), as TICs proporcionam novas formas de ensino ativo em que o professor é o mediador entre a informação e os alunos, pois apontam caminhos, colaboram para a criatividade, autonomia e o pensamento crítico, além de aumentar o volume de informação acessível aos alunos, que está disponível de forma rápida e simples.

Os dispositivos móveis, uma das opções de uso das TICs, faz parte da vida da maioria das pessoas, delibera acesso sem precedentes à informação e a comunicação (SHULER, et al., 2014).

Em 2014, o número de dispositivos móveis em funcionamento foi para 74 milhões (CISCO, 2015) assim, à medida que esses dispositivos crescem em qualidade e eficácia, e se tornam funcionais e de fácil acesso, aumentam seu potencial de apoiar o ensino-aprendizagem de forma surpreendente (SHULER; WINTERS; WEST, 2014), além de ser um equipamento que o próprio aluno leva para escola e domina.

Desta forma, muitos dos *softwares* disponíveis, principalmente nas áreas das Ciências, estão ajudando os estudantes a compreenderem conteúdos de valores relevantes para sua aprendizagem.

Em disciplinas dos Cursos de Ciências Biológicas e da Saúde, percebe-se que o método de ensino mais utilizado pelos docentes ainda segue o modelo tradicional de ensino-aprendizagem, a aula expositiva, que para alguns profissionais é vista como o único modelo eficaz para o nível superior (COSTA et al., 1996).

A Imunologia é uma importante área das Ciências Biológicas, que se conecta com a Bioquímica, Fisiologia, Biologia Celular, Genética, com extensão na maioria das áreas da saúde. Os profissionais da área imunológica enfrentam a dificuldade de encontrar meios eficientes para trabalhar os conceitos envolvidos com os alunos e, resolver alguns dos problemas do processo de ensino-aprendizagem, como a crescente estagnação dos alunos acostumados com aulas tradicionais (GOULD, 1982).

Dessa forma, aprimorar e modernizar as estratégias de ensino pode ser uma forma interessante de melhorar o entendimento da disciplina de Imunologia contribuindo para a melhor compreensão dos conteúdos (SOUZA et

al., 2007), sendo uma alternativa às metodologias de ensino tradicionais, que focam no binário aula expositiva/prática, sendo estas últimas, geralmente, demonstrações com uso de animais (GURGUEIRA et al., 2006).

Inicialmente, buscando romper com o tradicionalismo do ensino de Imunologia, o uso de *softwares* se coloca como um importante meio para alcançar esta meta. Segundo Jucá (2006), um *software* é considerado educativo quando é empregado de forma adequada no ensino-aprendizagem.

O objetivo dos *softwares* educativos é beneficiar os processos de ensino, mediado pelos professores, e aprendizagem dos alunos, viabilizando a construção dos conhecimentos relacionados ao aplicativo (JUCÁ, 2006).

Assim, o desenvolvimento de métodos inovadores vai ao encontro do atendimento das necessidades do aluno, como ser único e singular, que explora as diferentes estratégias de aprendizagem e exhibe múltiplas habilidades ao resolver problemas (SENAC et al., 2003).

Quando surgiram os primeiros computadores, não existia uma interface facilitada e os usuários, em muitos casos, eram seus próprios construtores e manipulavam diretamente o *hardware* (BARROS, 2003).

Com a evolução das ferramentas digitais, houve uma diversificação nos dispositivos, partindo dos celulares, seguindo com os *smartphones*, *tablets*, leitores de livros digitais (*e-readers*), *smartwatches*, destacando a vigente evolução das tecnologias móveis.

Com isso, nota-se que o uso destes tipos de tecnologias está cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, o que se torna imprescindível, a busca por sistemas com interface que lhes facilitem o trabalho.

Um dos aspectos de maior relevância para a qualidade de um aplicativo é sua interface, consistindo em nada mais que a relação do sistema com o usuário, sendo muito estudada em pesquisa de Interface Humano-Computador - IHC (BENYON, 2011).

Por meio da interface ocorre o desenvolvimento das ações mediadas pela tecnologia digital, podendo esta interface estimular o usuário na continuidade de seu uso (motivação) e contribuindo para o fim do mesmo (BARANAUSKAS; ROCHA, 2003), ou seja, sendo o aplicativo mal projetado, este poderá ser rejeitado pelo usuário ou mesmo não viabilizar o objetivo final do objetivo, que, neste contexto, seria a construção de conhecimentos pelos estudantes.

Neste contexto, este trabalho se justifica pela fundamental importância de avaliar a usabilidade de aplicativos móveis, disponíveis no *Google Play*² (uma loja online da Google® para distribuição de aplicações, jogos, filmes, músicas e livros), com finalidade de se obter dados que demonstrem em que medida o sistema é aplicável em relação aos seus objetivos, relacionando estes às metas de usabilidade, fornecendo informações úteis para a criação de um novo aplicativo indicado para o ensino de nível superior.

Portanto, baseadas na importância do uso de *softwares* educacionais para o ensino de Imunologia, algumas alegações se fazem pertinentes:

- a) Usuários já se depararam com interfaces de aplicativos confusas ou até mesmo frustrantes, que não satisfazem a intenção dos mesmos (SHARP *et. al.*, 2013). Considera-se a interface como a embalagem do *software*, assim, deve conter características plausíveis como: facilidade de aprendizagem, simplicidade de uso, clareza, mínimo de erros. A ausência dessas características resultará, provavelmente, em

²Google Play: <http://www.play.google.com>

- problemas de uso (SHARP *et. al.*, 2013);
- b) As interfaces são projetadas com base em estudos prévios, visando principalmente fatores humanos, a fim de desenvolver interfaces adaptáveis às necessidades de cada usuário (NIELSEN, 2007; NIELSEN; BADIU, 2014);
 - c) Com o aumento dos dispositivos móveis, torna-se cada vez mais relevante a avaliação da interface para telas menores e interatividade diferenciada. Neste contexto, tornou-se necessário que estes novos usuários pudessem acessar os sistemas de maneira rápida e simples, fazendo com que os estudos dos processos que envolvem a interação homem-máquina recebam grande importância (BARROS, 2003);
 - d) De forma geral, a avaliação se faz para conhecer as demandas, dificuldades dos usuários, uma vez que estas informações são primordiais para que os designers desenvolvam produtos melhores (SHARP *et. al.*, 2013);
 - e) Não é possível encontrar perfeição na maioria dos aplicativos, dessa forma, um sistema de

avaliação contínuo resultará em benefícios para as novas versões desenvolvidas, reparando erros e aprimorando a interface durante todo o ciclo de vida do aplicativo (SHARP *et. al.*, 2013). Desse modo, o desenvolvimento de projetos que possam contribuir para a diminuição de erros em novos softwares disponíveis no mercado torna-se altamente relevante;

- f) O uso de aplicativos educacionais pelos estudantes, durante sua formação, é muito importante, uma vez que a utilização deste pode proporcionar a associação de vários conteúdos, auxiliando na melhor compreensão, o que possibilita aos alunos elaborar perguntas com maior fundamentação, contribuindo para que o ensino tenha um grande avanço (TANNER *et. al.*, 2005).

2 Procedimentos

Este trabalho tratou-se de um estudo de abordagem quanti-qualitativa, cuja aplicação teve por finalidade a elaboração de um método de pesquisa (ficha avaliativa de usabilidade) adequado a exploração e avaliação da

interface de aplicativos educacionais com a temática Imunologia, em sistemas operacionais Android® e, posteriormente empregar esta ficha na avaliação de 60 aplicativos subdivididos em 6 (seis) subáreas da Imunologia.

Ressalta-se que os parâmetros de avaliação foram construídos a partir do conceito da *International Organization for Standardization* (ISO) 9241-11, de 1998 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2002).

Para avaliar a interface dos aplicativos, aplicou-se o método denominado Teste de Usabilidade, consistindo em uma avaliação heurística, introduzida no início da década de 90 por Nielsen e Molich (1990), com o objetivo de encontrar problemas de utilização na concepção do *software* de modo que eles possam ser atendidos como parte de um processo interativo de *design* (NIELSEN, 2007; BETIOL, 2004).

Em contraproposta a Nielsen, onde a avaliação se aplica durante o desenvolvimento dos *softwares*, esta avaliação foi adaptada a esta pesquisa, de modo que sua aplicação se deu após a publicação dos aplicativos no *Google Play*, ou seja, após o término do seu desenvolvimento, com a finalidade de obter dados para

posterior construção de um aplicativo mais eficaz e eficiente voltado para o ensino de nível superior.

Realizaram-se buscas no *Google Play*, para obtenção dos aplicativos, empregando-se as seguintes palavras-chave: linfócitos, antígeno, anticorpo, vírus, imunidade, bactérias, hipersensibilidade e sistema complemento. Após este procedimento, selecionaram-se, aleatoriamente, 10 aplicativos válidos em cada busca.

2.1 Seleção dos aplicativos

A seleção dos aplicativos se deu a partir de buscar por palavras-chave no site do *Google Play*, identificando-se os aplicativos que estivessem relacionados aos temas preestabelecidos.

Obteve-se um total de 60 (sessenta) aplicativos na busca realizada com as seguintes palavras-chave: linfócitos, antígeno, anticorpo, vírus, imunidade, bactérias – sendo 10 aplicativos escolhidos aleatoriamente em cada um dos temas.

Com as entradas hipersensibilidade e sistema complemento não foi possível encontrar nenhum *software* específico disponível.

2.2 Avaliação de usabilidade

Elaborou-se um *checklist* (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010), ou seja, uma ficha com parâmetros específicos a serem avaliados nos aplicativos, fundamentados nas dez heurísticas de Nielsen (NIELSEN; BUDIU, 2014), de acordo com a situação atual das tecnologias disponíveis.

As respostas do *checklist* se constituíam em escalas de concordância às afirmações, baseadas na likert (LIKERT, 1932) e, posteriormente, para efeito das avaliações, substituiu-se a escala por dados ordenativos (5= Excelente; 4= Muito bom; 3= Bom; 2= Regular; 1= Ruim e 0= não possui).

Nielsen (1993) denominou o que se conhece por aceitabilidade de um sistema, na qual a interface homem-computador inclui não somente a produção de um sistema usável de *hardware* e *software*, mas também todo ambiente que usa ou mesmo é afetado pelo uso da tecnologia digital.

Assim, este *checklist* seguiu um roteiro de questões preestabelecidas, o que chamamos de parâmetros analisados, que foram respondidas para posteriores medidas e análises, organizadas em quatro categorias:

- a) Aspectos técnicos: pontos que buscassem informações sobre a instalação do aplicativo, manipulação, apresentação visual e controle dos comandos, tamanho, versão, dentre outros fatores;
- b) Conteúdo e Organização: verificação da fidelidade ao aplicativo, coerência de apresentação do conteúdo, organização dos conteúdos, dentre outros fatores importantes;
- c) Usabilidade: nesta categoria, busca-se avaliar a interface em si dos aplicativos, como a motivação e facilidade dos usuários a continuarem o seu uso, interatividade com o usuário, elementos estáticos e dinâmico (gráficos, ícones e animações), elementos de interface (recursos de avançar e recuar), adaptação do usuário;
- d) Licença e propaganda: foi pensado na busca somente de softwares livres ou mistos, aonde iria se verificar a disponibilidade dos conteúdos e a quantidade de propagandas dentro um único aplicativo.

Conforme apresentado, três variáveis principais foram investigadas (eficácia, eficiência e satisfação), com a finalidade de mensurar sobre a usabilidade dos aplicativos disponíveis no *Google Play*.

As questões estabelecidas para avaliação de usabilidade estão demonstradas no quadro 5.1 a seguir:

Quadro 5.1 - Resultado da estruturação da Ficha Avaliativa de Usabilidade.

Código	Aspectos Técnicos
P	Natureza do aplicativo (jogo; simulação; tutorial; exercício)
AT.1	O aplicativo é fácil de inicializar?
AT.2	Confiabilidade (apresenta falhas com frequência)
AT.3	Recuperação no caso de falhas
AT.4	Qualidade das imagens
AT.5	Qualidade dos vídeos (se possuir)
AT.6	A velocidade de execução é boa?
AT.7	Compatibilidade entre versões do Android (>1,0, >2,0/2,1, >2,3, >3, >4)
AT.8	Permite uso concomitante com outros aplicativos?
AT.9	Permissão de instalação no cartão de memória
AT.10	Giro de tela
AT.11	Permite uso sem internet?
	Conteúdo e Organização
CO.1	A descrição do aplicativo corresponde com o mesmo?
CO.2	Possibilita identificação do propósito com um uso rápido?
CO.3	Apresenta informações com rigor científico?
CO.4	Apresenta as informações com diversidade midiática?
CO.5	O conteúdo é adequado para o ensino de graduação?

CO.6	Permite o usuário aprofundar o conhecimento?
CO.7	Apresenta referências bibliográficas dos conteúdos teóricos?
	Medidas específicas de Usabilidade
US.1	Aprendi a usar o aplicativo rapidamente?
US.2	O aplicativo é motivante?
US.3	A navegação é intuitiva?
US.4	Estimula a continuidade do uso?
US.5	Os ícones são representativos?
US.6	Senti-me entediado ao utilizar o aplicativo?
US.7	A disposição das informações na tela é adequada para navegação em dispositivo móvel?
	Licença e Propaganda
LP.1	Livre (1), Proprietária (2), Mista (3)
LP.2	No caso de 3, o aplicativo livre apresenta uma grande redução de ferramentas?
LP.3	Pontuação por licença (5=pouca redução ou livre, 1=grande redução)
LP.4	Propaganda (5=Nenhuma 4=Muito poucas, 3= Algumas; 2=Várias; 1=Muitas)

Fonte: Os autores

Com relação à natureza do aplicativo, primeiro item avaliado, Valente (1999) classifica os *softwares* educativos de acordo com seus objetivos pedagógicos, podendo ser: tutoriais, aplicativos, programação, exercícios e prática, multimídia e Internet, simulação, modelagem e jogos.

Assim, a classificação pedagógica foi baseada na concepção de Valente (1999) e realizada na intenção de ter uma base de qual o tipo de *software* é mais favorável

para o ensino de nível superior.

Neste trabalho, os critérios estabelecidos para avaliar a usabilidade dos aplicativos móveis foram relacionados de acordo com a demanda das necessidades básicas de estudantes e professores do ensino superior no ensino-aprendizagem de Imunologia.

Ao todo foram quatro tipos de métricas estabelecidas (analíticas, desempenho, esforço cognitivo e satisfação do usuário) que se complementam e permitiram a medição de vários componentes da usabilidade.

Segundo Betiol (2004) as métricas analíticas medem aspectos da usabilidade derivados das especificações do produto e dos modelos de usuários. As métricas de performance ou desempenho medem com que eficácia e eficiência os usuários atingem seus objetivos ao utilizar o produto.

As métricas de esforço cognitivo permitem que sejam obtidas medidas referentes ao esforço mental que foi exigido do usuário na utilização do produto. E, por fim, a satisfação subjetiva avalia a percepção do usuário sobre o produto (BETIOL, 2004).

Assim, com os parâmetros propostos, avaliaram-se

os diversos *softwares* tidos como educativos no *Google Play*, analisando características de sua interface e as possíveis implicações para o uso educacional.

2.3 Instalação e teste dos aplicativos

Para coleta de dados, os aplicativos foram instalados, a partir do *Google Play*, em um tablet (Multilaser® M-Pro TV – processador Dual Cortex A7 2x1.0 GHz), com sistema operacional Android® 4.4.2.

Após utilização dos softwares, avaliou-se o mesmo por meio do *checklist* (Quadro 5.1), totalizando 60 softwares avaliados.

Para o teste de velocidade de execução dos *softwares*, padronizou-se um aparelho mais eficaz em questão de processador, no período em questão, com as seguintes configurações: *Smartphone* modelo Motorola moto X-XT1, processador Dual Core 1,7 GHz, com sistema operacional Android 5.1 Lollipop.

As questões pré-estabelecidas no *checklist* contaram com respostas distribuídas em uma escala de valores com as seguintes categorias: 5= Excelente; 4= Muito bom; 3= Bom; 2= Regular; 1= Ruim e 0= não possui.

2.4 Análise dos dados

Os dados foram analisados mediante estatística descritiva, com cálculos de média e desvio padrão dos critérios usados para avaliar a usabilidade dos aplicativos. Foi considerada para os valores das médias a seguinte escala: 1 a 1,5= Ruim; de 1,51 a 2,5= Regular; de 2,51 a 3,5= Bom; 3,51 a 4,5= Muito bom e de 4,51 a 5= Excelente

3 Resultados e discussões

Para os 60 *software* avaliados, fez-se a média de todas as notas por grupo temático na área de imunologia (Gráfico 3.1), classificando-se 83,33% como Bom; 15% como Regular e; 1,66% como Muito Bom, sendo que não obtivemos softwares com notas equivalentes à Ruim ou Excelente.

Tendo que um *software* aplicativo é um programa com o objetivo de ajudar o usuário a desempenhar uma tarefa específica, classificaram os aplicativos avaliados (Tabela 5.1) quanto ao seu tipo/natureza em: jogos, simulação, tutorial e exercícios, de acordo com Valente (1999).

Predominou entre os aplicativos os jogos, seguido

dos tutoriais, com poucos aplicativos de simulação e exercício.

Tabela 5.1 - Tipos de Aplicativos analisados para dispositivos móveis.

	Jogos	Simulação	Tutorial	Exercício
Quantidade	39	5	14	2
Média Geral	2,79	2,87	3,23	3,28
Desvio Padrão	0,40	0,36	0,38	0,35

Fonte: Os autores

O idioma dos aplicativos também foi levado em consideração, um aspecto importante a ser analisado, pois o Brasil é um grande utilizador do sistema operacional *Android*, assim obteve-se um total de 90% das mídias em inglês; 6,66% em português e 3,33% na língua espanhola.

3.1 Aspectos técnicos das mídias

Objetivou-se avaliar se os *softwares* disponíveis poderiam ser realmente utilizados pela maioria das pessoas (estudantes e professores).

A eficácia do sistema foi o principal parâmetro neste nível, pois avaliou não somente a qualidade de vídeo, áudio e imagem, mas a sua confiabilidade diante de erros e recuperação do sistema, a facilidade da busca e instalação dos aplicativos.

Tabela 5.2 - Resultados de parâmetros de aspectos técnicos.

Itens de avaliação	Média Geral por parâmetro	Desvio Padrão
AT.1	4,07	0,84
AT.2	4,20	0,86
AT.3	0,00	0,00
AT.4	4,00	0,74
AT.5	0,20	0,90
AT.6	4,00	0,58
AT.7	2,41	0,72
AT.8	4,58	1,39
AT.9	2,67	2,52
AT.10	0,75	1,80
AT.11	4,62	1,21

Fonte: Os autores

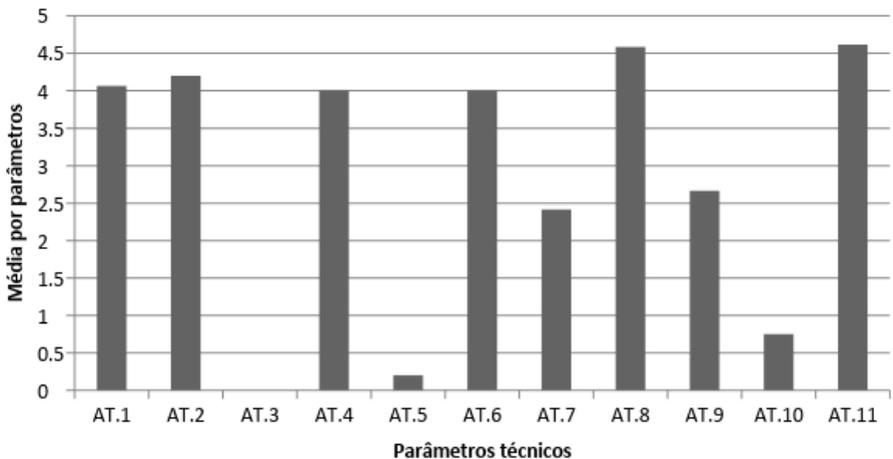
A consistência ou recuperação é uma das principais características para a usabilidade de uma interface (NIELSEN, 2000, 2002; PEARROW, 2000), uma vez que com este parâmetro bem avaliado espera-se reduzir a frustração gerada por erros ou comportamentos inesperados e incompreensíveis do sistema.

Porém, notamos que neste parâmetro - AT.3 - (Gráfico 5.1) obteve-se média igual a 0 (zero), indicando assim que em todos os aplicativos não há nenhuma preocupação com a recuperação da atividade exercida em caso de falhas, o que os classificam como aplicativos

ruins neste parâmetro.

Ressalta-se que se faz necessário que o sistema possibilite a correção o mais rápido possível, aumentando a produtividade e satisfação do usuário, encorajando estes à exploração do sistema (FOLEY, 1990).

Gráfico 5.1 - Médias de aspectos técnicos das mídias.



Fonte: Os autores

Muitos dos aplicativos disponíveis para dispositivos móveis demandam conexão com a internet para funcionar (em alguns casos sequer inicializam), o que nem sempre é possível em determinados momentos.

Sendo assim, um dos pontos positivos avaliados em aspectos técnicos está exposto neste parâmetro

(AT.11), no qual a maioria dos softwares é capaz de realizar suas atividades normalmente sem nenhuma conexão com redes de internet, seguido do parâmetro (AT.8) que permite o seu uso concomitantemente com outros aplicativos sem reiniciar suas tarefas. Estes são dois aspectos muito importantes, principalmente para softwares de caráter educativo, pois a sua utilização torna-se facilitada em qualquer lugar, a qualquer momento.

3.2 Conteúdo e Organização

Apresentam-se os resultados dos parâmetros na dimensão conteúdo e organização na Tabela 5.3

Tabela 5.3 - Resultados dos parâmetros de Conteúdo e organização.

Itens de avaliação	Média Geral por parâmetro	Desvio Padrão
CO.1	3,73	1,21
CO.2	3,13	1,24
CO.3	2,42	1,51
CO.4	1,22	0,78
CO.5	1,95	1,43
CO.6	2,00	1,41
CO.7	0,08	0,65

Fonte: Os autores

Esta foi uma fase muito importante no desenvolvimento da pesquisa, pois, as abordagens de

conteúdos (gramática, ortografia e temas abordados) foram minuciosamente avaliadas, por meio de leitura e revisão bibliográfica, com intuito de testar a eficiência dos softwares, em se tratando de uma tecnologia educacional.

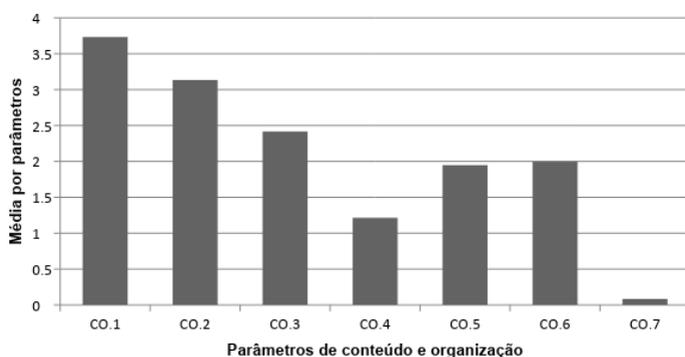
De acordo com Pressman (1992) para se criar uma interface que de fato possa ser usada por diferentes pessoas, os softwares devem apresentar o seu conteúdo de diversas formas, uma vez que cada pessoa aprende de modo diferente, assim, ter variabilidade de formas de trabalhar as informações potencializa a construção de conhecimentos.

Este parâmetro analisado (CO.4) que trata desta diversidade midiática foi classificada como ruim, pois grande parte dos aplicativos seguiam apenas um padrão de expor o seu conteúdo, ou seja, somente em forma texto ou jogo, ou perguntas de alternativas dentre outros.

Observa-se no gráfico 5.2 que o parâmetro CO.7 também fora classificada como ruim, este trata das referências bibliográficas dos aplicativos, sendo de grande importância que se tenha um espaço no aplicativo destinado para isto, pois um *software*

educativo terá mais credibilidade com este tipo de informação. Além disso, indica caminhos para os estudantes que desejarem aprofundar na temática.

Gráfico 5.2 - Médias de parâmetros de conteúdo e organização.



Fonte: Os autores

Os softwares educativos são desenvolvidos com recursos que buscam chamar a atenção do usuário, ao mesmo tempo em que levam a uma aprendizagem significativa dos conteúdos.

Obteve-se resultados regulares nestes parâmetros analisados (CO.6 e 7), grande parte dos aplicativos não permitiam que se aprofundassem o conhecimento nas áreas de Imunologia e também não eram indicados para a utilização em ensino superior, mostrando, assim, a grande necessidade de criação de novos *softwares* e atualização dos preexistentes.

Shneiderman (2009) destaca que as interfaces mal projetadas têm maior chance de gerar dificuldades na realização dos trabalhos que o mesmo se relacionado, ou seja, cumprir o objetivo do mesmo.

Ainda assim, muitos programadores desconsideram estas questões quando planejam suas aplicações. Entretanto, de modo geral os aplicativos avaliados são bem organizados e possibilita identificação do propósito com um uso rápido.

3.3 Medidas específicas de usabilidade

Ao avaliar a sua usabilidade (Tabela 5.4), foi possível identificar o impacto que o *design* do aplicativo gera sobre o usuário, ou seja, qual área desse design pode sobrecarregar o usuário como, por exemplo, imagem e som que possam cansá-los rapidamente.

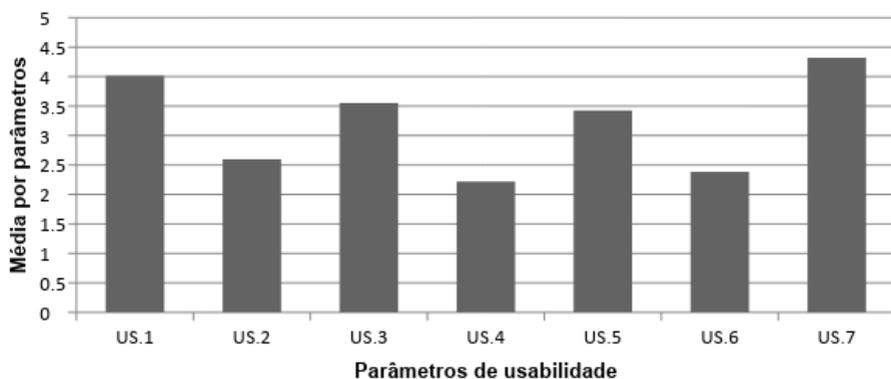
Tabela 5.4 - Resultados dos parâmetros de Usabilidade.

Itens de avaliação	Média Geral por parâmetro	Desvio Padrão
US.1	4,02	1,07
US.2	2,60	1,14
US.3	3,55	1,10
US.4	2,22	1,06
US.5	3,43	1,14
US.6	2,38	1,12
US.7	4,32	0,79

Fonte: Os autores

Ainda, para avaliar a organização do conteúdo do aplicativo, fez-se um percurso cognitivo, consistindo em um método para avaliar o design no quesito de facilidade de aprendizagem por exploração (BARANAUSKAS; ROCHA, 2003), com a finalidade de descobrir se o aplicativo estimula a continuidade do seu uso pelos usuários, ou seja, as funções serem sucessivas e não de forma confusa onde o usuário não prevê as próximas etapas. Assim, nos *softwares* avaliados, este parâmetro obteve a menor média (Gráfico 5.3).

Gráfico 5.3 - Médias de parâmetros de usabilidade.



Fonte: Os autores

As médias observadas no parâmetro de usabilidade indicam valores medianos e, quando comparado com as demais médias, são visualmente menores, possibilitando inferir que os aplicativos foram ineficientes neste

questo, pois a maioria apresenta usabilidade confusa e com funções repetitivas, o que não estimula a continuidade de seu uso e faz com que o usuário sinta-se entediado.

Ressaltam-se três aspectos para uma boa usabilidade (NAYEBI; DESHARNAIS; ABRAN, 2012): ser mais eficiente de usar, ser mais fácil de aprender e gerar maior satisfação do usuário. Entretanto, as disposições das informações na tela desses aplicativos mostraram-se bem estruturadas, o que, conseqüentemente, remete a uma rápida e eficaz aprendizagem de como utilizá-los.

Sobre a interface dos aplicativos, a entrada de dados costuma demandar muito tempo de interação, caso o usuário tenha que fornecer grandes quantidades de dados antes de qualquer ação no aplicativo, é bem provável que este usuário se sinta desestimulado (MACHADO NETO, 2013), logo, é importante equilibrar a quantidade de dados requeridos com que a aplicação pode fornecer por meio da interface.

A utilização de ícones em aplicativos é bem sugestiva em se tratando de softwares para dispositivos móveis, pois nem sempre o tamanho da tela é adequado para tantas informações (SPINOLA, 2010), sendo assim,

o uso de componentes correto para cada tipo de informação é importante para minimizar o tempo de interação e evitar erros do usuário (APPLE, 2015).

Os *softwares* disponíveis no *Google Play* obtiveram classificação boa neste parâmetro, embora muitos não apresentassem ícones na sua interface por serem muito simples. No mais, Luchini et al., (2002) afirma que os elementos usados na interface devem sugerir ao usuário como eles devem ser utilizados, o que facilita a interação homem-máquina. Assim se mostraram os aplicativos analisados, intuitivos e fáceis de aprender a utilizar.

3.4 Licença e Propaganda

Há diversos tipos de licença para softwares, sendo que, além dos proprietários, há os chamados *software* livre ou mesmo com licença *creative commons* (*estes dois últimos gratuitos*).

A busca por aplicativos desse tipo (gratuitos), em geral, é fácil, entretanto, deve-se atentar com o tipo de licença para saber o que pode o não ser feito com o mesmo.

Por meio das licenças de software livre ou creative commons, os autores dos programas autorizam o uso, distribuição, comercialização e alteração (SABINO; KON,

2009) (verificar para cada tipo de licença específica as atribuições).

Tendo em vista a procura por aplicativos de qualidade e que apresentem flexibilidade de uso, foi verificada a veracidade dos aplicativos ditos como *Free* no *Google play*, classificando-os quanto ao tipo de licenciamento (livre, proprietária ou mista), sendo este um importante item que permite identificar a necessidade ou não de pagamento (total ou parcial) para uso do aplicativo.

Tabela 5.5 - Resultados dos parâmetros de Licença e propaganda.

Itens de avaliação	Média Geral por parâmetro	Desvio Padrão
LP.1	1,20	0,61
LP.2	1,33	0,82
LP.3	2,67	1,86
LP.4	3,92	1,42

Fonte: Os autores

Assim, dentre os aplicativos avaliados, apenas 6 (seis) possuíam licença mista, onde parte de suas funções eram restritas somente para a versão proprietária (fechada), com isto foi observado que há grande redução de suas ferramentas, impossibilitando o término da atividade oferecida ao usuário.

Os aplicativos com licenças livres podem

apresentar vantagens aos usuários, pelo fato da não dependência de um determinado fornecedor, além de ser gratuito, possibilitando, em muitos casos, liberdade ao usuário para adaptar o software para suas necessidades (*op. cit.*).

As propagandas contidas em um *software* podem ajudar ou atrapalhar a execução da atividade que se pretende realizar, assim, também foi verificado em cada aplicativo a frequência do aparecimento destas. Obteve-se um valor razoavelmente significativo deste parâmetro analisado, pois foram poucos os *softwares* que continham propagandas durante a sua execução e aqueles que no qual havia propagandas, estas não interferiram na execução do aplicativo.

3.5 Temáticas em Imunologia

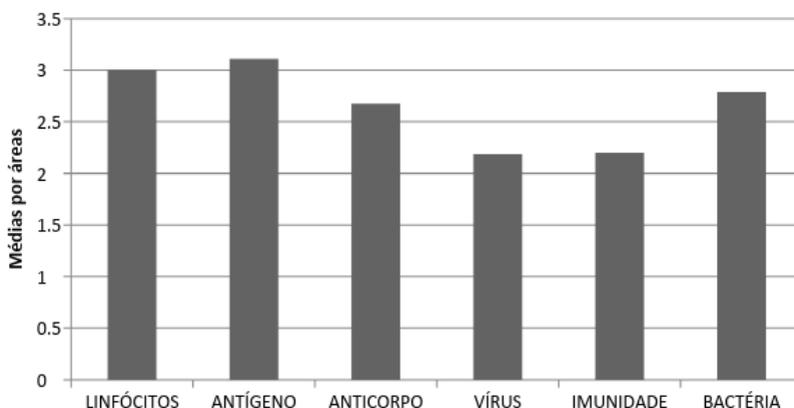
Espera-se das tecnologias da informação e comunicação que se encontre todos os resultados possíveis em se tratando de ensino-aprendizagem, assim, também era esperado que se encontrassem aplicativos disponíveis com todas as palavras-chave propostas, no entanto, com as palavras hipersensibilidade e sistema complemento não foram encontrados *softwares* específicos no período avaliado.

Este resultado mostra que a produção de materiais na temática ainda demanda de desenvolvimento e ainda não atinge toda a demanda de conteúdos, pois são dois temas importantes da Imunologia onde se buscam compreender as respostas exageradas do sistema imune a substâncias estranhas e, como as proteínas participam das defesas do sistema imunológico, respectivamente.

Quanto a avaliação dos *softwares*, considerando-se os temas propostos, apresenta-se no gráfico 5.4 que as interfaces dos aplicativos sobre antígenos possuem maior média, sendo classificados como bons. Entretanto, grande parte dos aplicativos avaliados com esta temática se concentra como aplicativos tipo tutorial (42,85%), sendo que, dentre os avaliados, foram os que possuíram maior qualidade de conteúdos e interface.

Dentre as temáticas escolhidas, Vírus e Imunidade tiveram as menores médias de avaliação, com uma diferença de entre 0,5 e 1 ponto com os demais softwares avaliados nas temáticas Linfócitos, Antígeno, Anticorpo e Bactéria.

Gráfico 5.4 - Médias e desvio padrão dos aplicativos avaliados quanto ao seu respectivo tema.



Fonte: Os autores

Quando se pensa em antígenos, agente que induz a produção de anticorpos e ataca o sistema imunológico, acaba sendo um tema em que dá mais margens para se projetar um *software* de maior qualidade, com interface diversificada, devido às suas funções.

Os temas vírus e imunidade foram classificados, na média geral (Gráfico 5.5), como regulares, com médias próximas de 2.

Isto pode ser decorrente de, na temática vírus - por exemplo, estarem a maioria dos aplicativos em que eram perceptíveis a falta de planejamentos prévios dos *softwares* antes de suas publicações.

Detalhamos nas tabelas a seguir os valores médios das notas dentro de cada temática avaliadas:

- Linfócitos: Tabela 5.6;
- Antígenos: Tabela 5.7;
- Anticorpo: Tabela 5.8;
- Vírus: Tabela 5.9;
- Imunidade: Tabela 5.10;
- Bactéria: Tabela 5.11.

Tabela 5.6 - Resultados das médias gerais e desvio padrão por aplicativo com a temática linfócitos.

App*	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Média Geral	2,81	2,81	2,97	2,60	2,13	2,73	2,64	2,54	2,92	3,20
Desvio Padrão	0,87	0,81	0,72	0,46	0,27	0,36	1,01	1,04	0,73	0,68

Fonte: Os autores

Legenda: *Aplicativos avaliados: A1=Panglobin; A2=Panglobin Challenge; A3=Cell Planet HD; A4=Flapy Ebola – Fly Vírus Saga; A5=Viral Trouble; A6=Lymphoma; A7=Contador de leucócitos; A8=BloodDroid Cell Counter; A9=Bone Marrow Cell Counter; A10=Chronic Lymphocytic Leukemia.

Tabela 5.7 - Resultados das médias gerais e desvio padrão por aplicativo com temática antígeno.

App*	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
Média Geral	3,16	3,45	2,69	3,24	3,25	3,01	2,91	2,96	2,73	3,06
Desvio Padrão	0,59	1,03	0,67	1,00	0,84	1,00	0,72	0,65	0,68	0,85

Fonte: Os autores

Legenda: *aplicativos avaliados: B1=Antigen; B2=Blood Typing game; B3=Antibody Boost; B4=BioLegend Basic Immunology; B5=Hemo bioscience; B6=BioLegend CD Molecules; B7=LookBio – Biologia; B8=Pemeriksaan Laboratorium; B9=Biochemistry Quiz; B10=Cell frequencies & percentages.

Tabela 5.8 - Resultados das médias gerais e desvio padrão por aplicativo com temática anticorpo.

Apps	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
Média Geral	2,89	2,35	2,31	2,64	2,18	1,68	3,14	3,16	2,54	2,46
Desvio Padrão	0,93	0,97	0,89	0,54	0,34	0,91	0,76	0,69	0,68	0,97

Fonte: Os autores

Legenda: *aplicativos avaliados: C1=Jellyflug Antibody Assault; C2=Ebola wars; C3=Antibody2 Lite; C4=Tentacle Wars; C5=Virun; C6=Salve seu corpo; C7=Orgentec autoimmunity guide; C8=Pierce Antibodies; C9=Robodoc 2415; C10=Virus in blood.

Tabela 5.9 - Resultados das médias gerais e desvio padrão por aplicativo com temática vírus.

App*	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Média Geral	2,22	2,78	2,24	2,24	1,97	2,70	2,30	2,43	2,36	2,15
Desvio Padrão	1,07	0,31	0,79	1,03	0,67	0,48	0,54	0,64	0,42	1,06

Fonte: Os autores

Legenda: *aplicativos avaliados: D1=Virus War; D2=Virus Killer; D3=Virus Clickers; D4=Virus; D5=Transparent Virus Smasher; D6=Fuja da epidemia do vírus; D7=Virus Blast: Popper game; D8=Kill vírus; D9=Fight the vírus; D10=Dr. Flux.

Tabela 5.10 - Resultados das médias gerais e desvio padrão por aplicativo com temática imunidade.

*App	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
Média Geral	2,23	3,49	3,26	3,07	1,82	2,48	3,02	2,43	2,63	2,17
Desvio Padrão	1,04	0,55	0,69	0,69	0,90	0,86	0,99	0,59	0,61	0,39

Fonte: Os autores

Legenda: *aplicativos avaliados: E1=Immunity; E2=Immunization Tool Kit; E3=Immune System; E4=Guia Prático HIV; E5=CELLphi; E6=Cellogy; E7=Ebola attack; E8=Cell.ul.ar; E9=Microtrip; E10=Bacteria world: Agar.

Tabela 5.11 - Resultados das médias gerais e desvio padrão por aplicativo com temática bactéria.

*App	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
Média Geral	2,37	2,46	2,89	2,20	2,24	2,29	2,69	3,23	2,77	3,20
Desvio Padrão	0,80	0,95	0,33	0,37	0,68	0,43	0,59	0,84	0,79	0,88

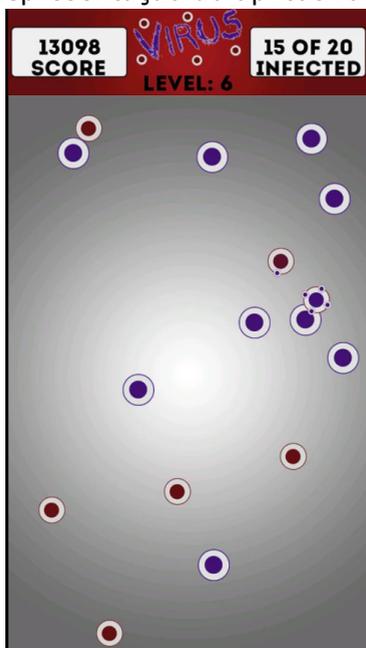
Fonte: Os autores

Legenda: *aplicativos avaliados: F1=Bacteria Arcade Edition; F2=Bacteria war; F3=Bacterial Infections; F4=Kill Bacteria; F5=Bacteris; F6=Cell Planet HD Tower Defender; F7=Bacterium Free; F8=Bacteria Interactive 3D; F9=Bacteria: Agar Fun; F10=Bacterial invasion.

Para exemplificar uma problemática na interface de um aplicativo, apresentamos a tela principal do jogo "Vírus" na Figura 5.1. O objetivo deste jogo é de que o usuário sintá-se o vírus e sua função é infectar a maior quantidade de células para sobreviver.

Porém, o jogo tido como educacional não muda de interface em momento algum. Nascimento (2006) indica que as primeiras impressões desempenham um importante papel na influência na atitude do usuário com relação a um objeto ou situação, podendo estimular a curiosidade do aluno durante os primeiros minutos de uso, resultando em maior probabilidade de motivação e engajamento no estudo dos conteúdos abordados (*op.cit.*), o que não ocorreu durante a avaliação com relação à interface do aplicativo "Virus".

Figura 5.1 - Representação do aplicativo "Vírus"



Fonte: Tela do jogo Vírus capturada pelos autores.

3.6 Tipos de Aplicativos

Há uma grande diversidade de aplicativos que o professor poder optar, de acordo com os objetivos educacionais da atividade que pretende trabalhar e o contexto da disciplina e da turma

De forma similar à Valente (1999), Cortelazzo (1999) classifica os *softwares* em:

- *software* de informação (só transmite a informação)
- tutorial (ensina procedimentos)

- exercício e prática (exercícios de instrução programada)
- jogos educacionais (jogos de cunho pedagógico)
- simulação (simulam situações da vida real)
- solução de problemas (situações problemáticas para o aluno solucionar)
- utilitários (executam tarefas pré-determinadas);
- *software* de autoria (programas específicos);
- aplicativos (realizam uma tarefa com diversas operações);

Dos aplicativos analisados, aqueles classificados como jogo educacional foram os que obtiveram menor média, estando estes em maior número. Observou-se nestes jogos que a maioria possuía funções repetitivas e que caíam na “mesmice” o tempo todo, deixando nítido que não foram projetados e trabalhados de forma crítica, a fim de possibilitar a aprendizagem de uma maneira significativa ao aprendiz.

Sendo assim, dentre os principais problemas dos jogos educacionais listados são a carência de desafios grandes e motivadores, não apresentarem um rigor científico exigido para o ensino superior e não

permitirem que os usuários aprofundem seus conhecimentos.

Os aplicativos de simulação foram pouco encontrados e também apresentaram média baixa, estes precisam buscar situações da vida real (PAULINO, 2009), diferente do que apresentaram os aplicativos analisados, nos quais se apresentavam apenas imagens estáticas e poucas informações para aprendizagem e aprofundamento.

Segundo Nascimento (2006, p.5),

"uma simulação com bom design apresenta um modelo fiel dos elementos mais importantes para o objetivo da atividade, e informa ao professor e estudante sobre os elementos que foram simplificados ou eliminados." [...] Num estudo de Mayer e Anderson (1991), as animações apresentadas sem nenhum suporte verbal falharam completamente, indicando que: ou os alunos não tiveram o foco adequado, ou não entenderam os elementos visuais mais importantes da apresentação. Portanto, as atividades de simulação e animação devem trazer informações e dicas suficientes para guiar os estudantes, a fim de que eles aproveitem o potencial de aprendizagem desse formato.

Quanto aos *softwares* tutoriais e exercícios, estes obtiveram média alta e foram significativos quanto ao

rigor científico e permissão do aprofundamento do conhecimento, dois itens importantes a se considerar quando se trata de aplicativo voltado para a educação.

Nos *softwares* tutoriais analisados observaram-se as seguintes características positivas: utilizavam de estratégias para que o programa fosse reconhecido como significativo, agradável e apropriado para os objetivos propostos; também utilizavam de gráficos, sons, cores e animações de maneiras coerentes para não distrair a atenção do usuário; cada lição era independente das demais, assim dava liberdade do usuário a utilizar um tema que fosse mais propício no momento; alguns ainda verificavam a aprendizagem do usuário, através de perguntas, o que permite maior interatividade.

Os *softwares* de exercícios foram os mais bem avaliados, pois foram os que mostraram maior conteúdo para o ensino-aprendizagem e com maior qualidade. Porém, dentre os 60 aplicativos, somente dois foram classificados como aplicativo de exercícios.

O ponto positivo desses aplicativos está no fato de, após o acerto ou erro das respostas, haver uma explicação do tema (*feedback*), além de terem boa interatividade, gramática, uso das cores e ilustrações.

3.7 Idiomas dos aplicativos

O principal objetivo de identificar o idioma dos aplicativos era de poder mensurar quantos deles estariam disponíveis na língua portuguesa, para facilitar a aprendizagem por alunos que não dominam outros idiomas, realidade de grande parte dos brasileiros que ficam restritos ao português.

No entanto, somente 6,7% dos aplicativos se encontram na língua portuguesa, contrariamente aos aplicativos em inglês que chegaram a 90%, o que representa uma barreira para o uso dos aplicativos no ensino de imunologia.

4 Considerações finais

A interface é o elo entre o usuário e o dispositivo eletrônico/ digital, em alguns casos é o primeiro contato do usuário comum com a máquina, assim, se esta interface é mal projetada, o usuário desistirá dela rapidamente (NIELSEN, 2007).

Dessa forma, a criação de uma interface amigável e intuitiva é uma tarefa vital mas complexa para uma equipe de designers, sendo necessária a avaliação da usabilidade do sistema, além de outros testes para

garantir sua aplicabilidade ao fim que se destina.

Assim, feita a avaliação dos aplicativos na área de Imunologia com base na aplicação de critérios de avaliação voltados a estudantes e professores, podemos concluir que há grande necessidade da criação de novos softwares educativos dentro da Imunologia, os softwares disponíveis com licença livre não atendem a necessidade demandadas no nível superior de ensino.

Além disso, que é necessária a construção de mais *softwares* com o idioma português, a fim de facilitar o ensino-aprendizagem específico de Imunologia por meio de tecnologias.

Com a facilidade de se poder construir um *software* nos tempos atuais, é difícil saber quem são os reais designers dos aplicativos avaliados, mostrando assim, que possivelmente, a maioria pode ter sido criado por amadores e não por profissionais ou pessoas que possuam alguma base de tecnologias.

Faltam *softwares* educacionais para Imunologia mais dinâmicos e que possibilitem o envolvimento simultâneo de múltiplos sentidos, viabilizando os processos de ensino-aprendizagem para os diversos estilos de aprendizagem.

Referências

ANTUNES, C. *As inteligências múltiplas e seus estímulos*. Campinas: Papirus, 2002.

APPLE. iOS UI Element Usage Guidelines. Technical report. Disponível em:

<https://developer.apple.com/library/ios/documentation/UserExperience/Conceptual/MobileHIG/UIElementGuidelines/UIElementGuidelines.html#//apple_ref/doc/uid/TP40006556-CH13-SW1> Acesso em: 03 out. 2015.

BARANAUSKAS, M. C. C.; ROCHA, H. V. *Design e Avaliação de Interface Homem-Computador*. São Paulo: UME-USP, 2003.

BARROS, V. T. O. *Avaliação da interface de um aplicativo computacional através de teste de usabilidade, questionário ergonômico e análise gráfica do design*. 2003. 146f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFSC, Florianópolis, 2003.

BENYON, D. *Interação humano-computador*. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

BETIOL, A. H. *Avaliação de usabilidade para os computadores de mão: um estudo comparativo entre três abordagens para ensaios de interação*. 2004. 210f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2004.

BEVAN, N. Quality in use: meeting user needs for quality. *Journal of System and Software*, v. 49, n. 1, p. 89-96, 1999.

CISCO. *Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data*

Traffic Forecast Update 2014–2019 White Paper. San Jose, Calif., 2015. Disponível em: <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white_paper_c11-520862.html>. Acesso em: 29 mar. 2015.

COSTA, J. B. S. S. et al. "Anticorpos monoclonais": sistema hipermídia de apoio ao ensino de imunobiologia. In: FÓRUM NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE, 3, 1996, Campos do Jordão. *Anais...* Campos do Jordão: SBEB/ ABFM/ SBIS/ SBPR, 1996. p. 769-70. Disponível em: <www.sbeb.org.br/site/wp-content/uploads/AAAAnais-Volume-2-472SBEB.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2015/

CYBIS, W.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. *Usabilidade e ergonomia: Conhecimentos, métodos e aplicações*. 2. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2010.

FOLEY, J. D. et al. *Computer graphics, principles and practice*. New York: Addison-Wesley, 1990.

FONTOURA, A. J. *Jogos educativos e diversão*. Disponível em: <<http://patolagames.com.br/blog/?p=14>>. Acesso em: 08 nov. 2015.

GOULD, B. *Cognitive learning in the health sciences; a case for self-instrucion*. *Educ. Med. Salud*, [S.l.], v. 16, n. 2, p. 174–82, 1982.

GURGUEIRA, A. P.; COSTA, F. T. M.; GALEMBECK, E. Metodologia alternativa para aulas práticas de imunologia que fazem uso de animais de laboratório: desenvolvimento e utilização de vídeos. In: CONGRESSO INTERNO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. 14, 2006. UNICAMP, Campinas. UNICAMP/Pró-Reitoria de Pesquisa; *Caderno de Resumos ...* Campinas:

Unicamp, 2006. p.87-88

INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION. *ISO 9241-11: Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs). Part 11: Guidance on Usability*, Genebra. 2002.

JUCÁ, S. C. S. A relevância dos softwares educativos na educação profissional. *Ciências e Cognição*, Fortaleza, v. 08, p. 22-28, ago. 2006.

LIKERT R. A technique for the measure of attitudes. *Archives of Psychology*, 140: 52, 1932. In: SAX, G. *Principles of educational and psychological measurement and evaluation*. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company , 1989. p. 491

LUCHINI, K. et al. Scaffolding in the small: Designing educational supports for concept mapping on handheld computers. In: *02 Extended abstracts on human factors in computing systems*. New York p. 792-793, 2002.

MACHADO NETO, J. O. *Usabilidade da interface de dispositivos móveis: heurísticas e diretrizes para o design*. 2013. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-graduação em Ciências da Computação e Matemática Computacional, ICMC, Universidade Estadual de São Paulo, São Carlos, 2013. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-07012014-110754/pt-br.php>>. Acesso em 12 jul. 2015.

MAIA, M. C. *O Uso da Tecnologia de Informação para a Educação a Distância no Ensino Superior.*, 2003. 294f. Tese (Doutorado em Administração de Empresas) FGV- EAESP. São Paulo, FGV- EAESP. 2003.

MARINHO, C. *O uso das tecnologias digitais na Educação e as implicações para o trabalho docente*. 2005.158f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2005.

MARINHO, Cláudio. *O uso das tecnologias digitais na Educação e as implicações para o trabalho docente*. 2005.158f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2005.

MAYER, R. E.; ANDERSON, R. B. Animations need narrations: An experimental test of a dual-coding hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, v. 83, n. 4, p.484-490, 1991.

NAYEBI, F.; DESHARNAIS, J. M.; ABRAN, A. The State of the Art of Mobile Application Usability Evaluation. In: CANADIAN CONFERENCE ON ELECTRICAL COMPUTER ENGINEERING, 25., 2012, Montreal. *Anais...* Montreal: IEEE 2012. p. 1-4.

Disponível em:

<<https://ieeexplore.ieee.org/iel5/6329166/6334811/06334930.pdf>>. Acesso em 12 jul. 2015.

NASCIMENTO, A. C. A. *Princípios de design na elaboração de material multimídia para a Web*. Projeto Rived. Brasília:

Ministério da Educação, 2005. Disponível em:

<<http://rived.mec.gov.br/artigos/multimidia.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2015.

NIELSEN, J.; MOLICH, R. Heuristic evaluation of user interfaces. In: PROCEEDINGS OF THE SIGCHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 90; 1990 apr 1-5; Seattle, EUA: New York: ACM, 1990. p. 248-256.

NIELSEN, J. *Usability Engineering*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, 1993.

NIELSEN, J.; TAHIR, M. *Homepage: usabilidade – 50 websites desconstruídos*. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

NIELSEN, J.; LORANGER, H. *Usabilidade na Web: Projetando Websites com Qualidade*. Rio de Janeiro: Editora CAMPUS, 2007.

NIELSEN, J.; BUDIU, R. *Usabilidade móvel*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

ÖÖRNI, K. What do we know about usability evaluation? A critical view. DIGILIB 2003. In: CONFERENCE ON USERS IN THE ELECTRONIC INFORMATION ENVIRONMENTS, 4., 2003. Espoo, Finland, September, *Anais ...* Washington: IEEE, 2003. p. 8-9

PAIVA, J. *As Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação: Diagnósticos, reflexões e uma experiência com o e-mail numa escola de 3º ciclo*. 2007. 663 f. Tese (Doutoramento em Ciências da Educação) - Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra, Coimbra. 2007.

PAULINO, D. *Tipos de software: Você sabe realmente o que é um software?* *Oficina da Net*, Santa Cruz do Sul, 2009.

Disponível em:

<https://www.oficinadanet.com.br/artigo/1908/tipos_de_software_-_voce_realmente_sabe_o_que_e_um_software>.

Acesso em: 8 nov. 2015.

PEARROW, M. *Web site usability handbook*. Massachusetts: Charles River Media, 2000.

PRADO, M. E. B. B. *Uso do computador na formação do professor: um enfoque reflexivo da prática pedagógica*. Campinas, SP: [s.n.], 1996. p. 25.

SABINO, V.; KON, F. *Licenças de software livre: histórias e características*. São Paulo, SP. 2009. Relatório Técnico RT-MAC-IME-USP.

SHARP, H.; ROGERS, Y.; PREECE, J. *Design de Interação: Além da Interação Homem-computador*. 3. ed. São Paulo: BOOKMAN, 2013.

SHNEIDERMAN, B. PLAISANT, C. *Designing the user interface: strategies for effective Human-Computer Interaction*. 5ed. Boston, USA: Addison-Wesley Longman, 2009.

SHULER, C.; WINTERS, N.; WEST, M. *O futuro da aprendizagem móvel: implicações para planejadores e gestores de políticas*. Tradução de Cecile Vossenaar. S.l.: UNESCO. 2014.

SPINOLA, R. O. *Apoio à especificação e verificação de requisitos funcionais de ubiquidade em projetos de software*. 2010. 307 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade Federal Do Rio De Janeiro, 2010.

SOUZA, F. H. T. et al. Impactando as aulas de Imunologia: apresentando o sistema imunológico com aulas práticas. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 10, 2007, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2007. Disponível em: <<http://www.prac.ufpb.br/anais/IXEnex/iniciacao/documentos/anais/4.EDUCACAO/4CCSDFPMT01.pdf>>. Acesso em: 2 nov. 2015.

TANNER, R K.; ALLEN, D. Approaches to Biology Teaching and Learning: Understanding the Wrong Answers— Teaching toward Conceptual Change. *Cell Biology Education*, Bethesda, v. 4, p. 112-117, 2005.

VALENTE, J. A. *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas, SP: Unicamp/NIED, 1999.

Apêndices

APÊNDICE 1.A - Parâmetros de avaliação dos softwares.

Parâmetros para avaliação da qualidade técnica	Heurística correspondente
Facilidade de Acesso (busca, download)	Compatibilidade entre o sistema e mundo real
Facilidade de instalação /inicialização	Ajuda e documentação
Usabilidade	Flexibilidade e eficiência de uso
Navegabilidade	Consistência e padrões
Confiabilidade (apresenta falhas com frequência)	Prevenção de erros
Recuperação no caso de falhas	Ajude os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros.
Qualidade de áudio	Compatibilidade entre o sistema e mundo real
Qualidade de imagens estáticas	Design estético e minimalista
Qualidade visual	Design estético e minimalista
Acessibilidade sonora	Compatibilidade entre o sistema e mundo real

Parâmetros para avaliação dos aspectos educacionais	Heurística correspondente
Apresenta objetivos de uso claros	Avaliação do conteúdo*
No caso de apresentar objetivos, há coerência com o material desenvolvido	Avaliação do conteúdo*
Apresenta informações com rigor científico	Avaliação do conteúdo*
Apresenta informações atualizadas	Avaliação do conteúdo*
Apresenta informações com diversidade midiática	Avaliação do conteúdo*
O conteúdo é adequado ao público-alvo	Compatibilidade entre o sistema e mundo real
Favorece a visualização de conceitos abstratos	Avaliação do conteúdo*
Favorece caminhos a construção do conhecimento	Flexibilidade e eficiência de uso
É motivador	Avaliação do conteúdo*
Estimula o questionamento	Avaliação do conteúdo*
Possibilita interatividade (programa-usuário)	Controle e liberdade do usuário
Apresenta conexão entre conteúdos de áreas correlatas	Avaliação do conteúdo*

* Estes itens avaliam o conteúdo em si e não a usabilidade.

Parâmetros para avaliação dos conteúdos e uso	Heurística correspondente
Isento de erros textuais (gramática e ortografia)	Avaliação do conteúdo*
Permite a flexibilidade de uso em diferentes propostas pedagógicas	Flexibilidade e eficiência de uso
Permite o uso sem a presença do professor	Flexibilidade e eficiência de uso
Há a opção de uso com mais de um usuário	Flexibilidade e eficiência de uso
Vocabulário adequado ao público	Compatibilidade entre o sistema e mundo real
Oferece diferentes níveis de dificuldade	Flexibilidade e eficiência de uso
Apresenta o conteúdo de forma organizada/lógica	Consistência e padrões
Apresenta uso significativo de imagens, textos e sons	Avaliação do conteúdo*

* Estes itens avaliam o conteúdo em si e não a usabilidade.

Parâmetros para avaliação da utilização em AVAs dos softwares	Heurística correspondente
Possibilita a inserção em AVAs por meio de link externo (sim/não)	*Avaliação técnica para AVA
Incorporação em ambientes virtuais (abre a tela do próprio ambiente) (sim/não)	Flexibilidade e eficiência de uso
Compatibilidade com múltiplos sistemas operacionais	Flexibilidade e eficiência de uso
Apresenta tamanho reduzido (<1mb; <4mb; <7mb; <10 mb)	*Avaliação técnica para AVA
Demanda de <i>plugins</i> para a utilização (6; 4; 3; 2; 1)	*Avaliação técnica para AVA
Demanda de computadores de alta capacidade de processamento	*Avaliação técnica para AVA

* Estes itens avaliam aspectos técnicos para inserção ou uso dos softwares em ambientes virtuais de aprendizagens (AVA).

APÊNDICE 2.A - Questionário de avaliação durante as primeiras semanas do curso

Quais ferramentas você utiliza com maior frequência? *

Poderá marcar mais de uma.

Orkut; Google +; Facebook; LinkedIn; Twitter; Youtube; Yahoo Answer; Badoo; Instagram; Moodle; Ask.fm; Outro

A partir de onde você mais acessa o grupo do facebook da disciplina? *

Poderá marcar mais de uma.

Table; Lan-house; Smartphone; Computador pessoal; Computador de um amigo; Computador da universidade; Outro:

Indique o local que você mais realiza a atividade indicada.

Atividade	Campus	Facebook	Outra ferramenta
Agendar estudo com colegas			
Tirar dúvidas com colegas			
Tirar dúvidas com o professor			
Tirar dúvidas com o tutor			
Buscar materiais de estudo			
Buscar informações sobre a disciplina (cronograma etc)			
Preparar os trabalhos			
Entregar as atividades			

Como você prefere contatar o professor?

Durante a disciplina (em sala); Fora do horário da disciplina (presencialmente); Envio de e-mail; Facebook

No caso de um contato via facebook, como prefere contatar o professor?

Pelo chat (professor online); Pelo chat (professor offline); Pelo grupo no facebook (post aberto)

Você se sentiu apreensivo ao primeiro contato com a matéria de Bioquímica?

Muito; Razoavelmente; Pouco; Muito pouco; Não me senti

O grupo no Facebook ajudou você a familiarizar-se mais com a Bioquímica?

Ajudou muito; Ajudou razoavelmente; Ajudou pouco; Ajudou muito pouco; Não ajudou

O grupo da disciplina motiva você?

Motiva muito; Motiva razoavelmente; Motiva pouco; Motiva muito pouco; Não auxiliou

A participação no grupo da disciplina estimula você aos estudos de Bioquímica?

Estimula muito; Estimula razoavelmente; Estimula pouco; Estimula muito pouco; Não auxiliou

A participação no grupo da disciplina tem auxiliado você na aprendizagem dos conteúdos?

Auxiliou muito; Auxiliou razoavelmente; Auxiliou pouco; Auxiliou muito pouco; Não auxiliou

A prontidão ao atendimento pelo professor, via facebook, estimulou você aos estudos de Bioquímica?

Estimulou muito; Estimulou razoavelmente; Estimulou pouco; Estimulou muito pouco; Não estimulou

O que estimula você ao uso do grupo no Facebook?(pode marcar mais de uma)

Contato com outros estudantes; Contato com o professor; Contato com o monitor; Acesso aos materiais da aula (apresentações, exercícios etc); Acesso aos materiais didáticos para estudo (softwares, vídeos etc); Informações sobre eventos; Espaço para tirar dúvidas; Outro:

Qual item mais estimula você no uso do grupo no Facebook?

Quantas vezes você acessa o facebook para fins gerais?

Toda vez que recebo uma notificação; Mais de 6 vezes por dia; Entre 2 a 6 vezes por dia; Uma vez ao dia; Alguns dias da semana

Com que frequência acessa o grupo no Facebook de Bioquímica?

Toda vez que recebo uma notificação; Mais de 6 vezes por dia; Entre 2 a 6 vezes por dia; Uma vez ao dia; Alguns dias da semana;

Como você considera sua interação no grupo?

Interajo muito (curto, comento...); Interajo razoavelmente (algumas curtidas e comentários); Interajo pouco (curtidas); Apenas observo o que os demais fazem; Em que você considera que o grupo da disciplina auxiliou você?

Você identifica pontos negativos no uso do grupo de Bioquímica?

APÊNDICE 2.B - Questionário de avaliação pós-curso.

Ao fim da disciplina, você pode dizer que o Facebook de Bioquímica te auxiliou no aprendizado da matéria?

Auxiliou muito; Auxiliou razoavelmente; Auxiliou pouco; Auxiliou muito pouco; Não auxiliou

Quanto cada uma das atividades motivou você em seus estudos?

(Muito; Razoavelmente; Pouco; Muito Pouco; Não motivou)

Contatar virtualmente seus colegas;

Contatar virtualmente o monitor;

Contatar virtualmente o professor;

Acessos aos materiais da aula (apresentações, exercícios etc);

Acessos aos materiais didáticos para estudo (softwares, vídeos);

Receber notificações de eventos (provas, entregas de trabalhos);

Receber informações sobre eventos externos;

Ter um espaço para tirar dúvidas;

Postar para todos seus trabalhos.

Comentários e sugestões sobre o uso do Facebook na disciplina de Bioquímica

APÊNDICE 3.A - Formulário de avaliação do jogo.

Qualidade técnica do jogo

1. As instruções do jogo são claras?

Muito claras; Claras; Pouco Claras; Não são claras; Não sei responder.

2. O jogo é intuitivo? (Você entendeu o jogo rapidamente e conseguiu jogar com poucas instruções.)

Muito intuitivo; Intuitivo; Pouco intuitivo; Não é intuitivo; Não sei responder.

3. O jogo é fácil de jogar? (Sobre a jogabilidade (não o conteúdo)

Muito fácil de jogar; Fácil de jogar; Razoavelmente fácil de jogar; Não é fácil de jogar; Não sei responder.

4. O tabuleiro se relaciona com a temática do jogo?

Relaciona-se muito; Relaciona-se; Relaciona-se pouco; Não se relaciona; Não sei responder.

5. A organização do tabuleiro contribuiu para compreensão da dinâmica das vias metabólicas?

Contribuiu muito; Contribuiu; Contribuiu pouco; Não contribuiu; Não sei responder.

Conteúdo e uso do jogo

6. Isento de erros textuais (gramática e ortografia)?

Isento de erros; Poucos erros (você identificou até 3 erros); Alguns erros (você identificou entre 4 a 6 erros); Muito erros (Você identificou de 7 a 10 erros); Não sei responder

7. Apresenta informações com rigor científico? (Indique se as informações estão condizentes com as referências da área (Bioquímica)).

Apresenta completamente; Apresenta; Apresenta pouco; Não

apresenta; Não sei responder

8. Há coerência entre os objetivos e o jogo desenvolvido? (Responda somente se você teve acesso aos objetivos).

Muito coerente; Coerente; Pouco coerente; Não há coerência; Não sei responder; Não tive acesso aos objetivos

9. Os conhecimentos estão adequados para a disciplina de bioquímica? *

Tenha como base uma disciplina de graduação.

Completamente adequado

Adequado

Parcialmente adequado

Não está adequado

Não sei responder

10. Você gostaria de jogar novamente LudoKrebs?

Gostaria muito; Gostaria; Gostaria pouco; Não gostaria; Não sei responder

11. Você considera que o jogo contribui na aprendizagem dos conteúdos abordados?

Ajuda muito; Ajuda; Ajuda pouco; Não ajuda; Não sei responder

12. O jogo estimulou o seu raciocínio?

Estimulou muito; Estimulou; Estimulou pouco; Não estimulou; Não sei responder

13. Você conseguiu compreender a dinâmica de formação do ATP?

Compreendi totalmente; Compreendi; Compreendi pouco; Não compreendi; Não sei responder

14. O jogo contribuiu para compreensão da dinâmica das vias metabólicas?

Contribuiu muito; Contribuiu; Contribuiu pouco; Não contribuiu; Não sei responder

Aspectos motivacionais

15. O jogo é motivador?

Muito motivador; Motivador; Pouco motivador; Não é motivador;
Não sei responder

16. O jogo me estimulou a buscar os conhecimentos da Bioquímica?

Estimulou-me muito; Estimulou-me; Estimulou-me pouco; Não me
estimulou; Não sei responder

17. Não percebi o tempo passar enquanto eu jogava?

Não percebi o tempo passar; Percebi pouco o tempo passar; Percebi
o tempo passar; Percebi muito o tempo passar; Não sei responder

18. Me senti entediado?

Muito entediado; Entediado; Pouco entediado
Não me senti entediado; Não sei responder

19. O jogo estimulou a colaboração entre os colegas? *

Estimulou muito; Estimulou; Estimulou pouco; Não estimulou; Não
sei responder

20. Me senti seguro durante o jogo? (Com habilidades e
conhecimentos para participar do jogo.)

Muito competente; Competente; Pouco competente; Não me senti
competente; Não sei responder

21. O jogo te despertou alguma curiosidade, fazendo você buscar
informações em outros meios?

Despertou muito; Despertou; Despertou pouco; Não despertou; Não
sei responder

Espaço aberto

22. Espaço aberto para críticas.

23. Espaço aberto para sugestões.

24. Espaço aberto para comentários

25. Comente aqui algo que não tenha respondido ou queira ressa

APÊNDICE 4.A - Critérios de avaliação dos softwares e Heurísticas correspondentes.

Item	Parâmetros para avaliação da facilidade de instalação e uso dos recursos	Heurística correspondente
1	Processo de instalação	Compatibilidade entre o sistema e o mundo real
2	Instruções	Ajuda e documentação
3	Objetivos claros	Design estético e minimalista

Item	Parâmetros para avaliação do conteúdo educacional	Heurística correspondente
1	Apresenta informações corretas	Avaliação do conteúdo*
2	Apresenta informações atualizadas	Avaliação do conteúdo*
3	Apresenta informações com rigor científico	Avaliação do conteúdo*
4	O conteúdo está de acordo com os objetivos propostos	Avaliação do conteúdo*
5	Informações apresentadas com profundidade, permitindo ao aluno a construção do conceito	Avaliação do conteúdo*
6	Relevância	Avaliação do conteúdo*
7	Metodologia apropriada	Avaliação do conteúdo*

8	Sensibilidade / Respeito pela diversidade (sexo, raça, idade) e necessidades especiais	Avaliação do conteúdo*
9	Conteúdo está de acordo com o nível de interesse do público alvo	Compatibilidade entre o sistema e o mundo real
10	Abordagem do conteúdo é criativa, inovadora	Avaliação do conteúdo*
11	Pode ser usado em diferentes contextos de aprendizagem	Flexibilidade e eficiência de uso
12	Recurso muito eficiente (o aluno pode aprender muito num período curto de tempo)	Flexibilidade e Eficiência de Uso

* Estes itens avaliam o conteúdo em si e não a usabilidade.

Item	Parâmetros para avaliação da Apresentação e organização do conteúdo	Heurística correspondente
1	Apresenta material de forma organizada	Projeto minimalista e estético
2	Oferece instruções fáceis de seguir	Ajuda e documentação
3	Oferece vários níveis de dificuldade	Flexibilidade e eficiência de uso
4	Utiliza de multimídia para oferecer vários canais de informação	Flexibilidade e eficiência de uso
5	Múltiplas formas de navegar (sequencialmente, aleatoriamente, busca, hiperlinks)	Controle e liberdade do usuário

Item	Parâmetros para avaliação da interatividade	Heurística correspondente
1	Ajuda o usuário a relacionar a nova informação com o conhecimento anterior	Avaliação da interatividade*
2	Ajuda o usuário a lembrar conhecimentos anteriores	Avaliação da interatividade*
3	Oferece <i>feedback</i> apropriado às respostas dos usuários	Visibilidade do status do sistema
4	Permite / estimula usuários a aplicar conhecimentos / habilidades em situações da vida real	Compatibilidade entre o sistema e o mundo real

* Estes itens avaliam o estímulo gerado a partir da interação entre o programa e o usuário e não a usabilidade em si.

Item	Parâmetros para avaliação da apresentação técnica	Heurística correspondente
1	Roda facilmente sem interrupções	Prevenção de erros
2	Ortografia / Gramática / Pontuação	Avaliação técnica do conteúdo*
3	Qualidade visual	Avaliação técnica do conteúdo*
4	Uso significativo de imagens, textos	Projeto minimalista e estético

* Estes itens avaliam aspectos técnicos sobre o conteúdo que não necessariamente são itens de usabilidade.

Item	Parâmetros para avaliação dos conteúdos com relação à preconceitos / estereótipos / imparcialidade das informações	Heurística correspondente
1	Raça / Sexo / Idade	Avaliação da adequação do conteúdo*
2	Visão extremista	Avaliação da adequação do conteúdo*
3	Conteúdo inapropriado (violência excessiva, linguagem ofensiva)	Avaliação da adequação do conteúdo*

* Estes itens avaliam se o conteúdo está adequado à idade e não trazem problemas do ponto de vista moral.

Sobre os autores

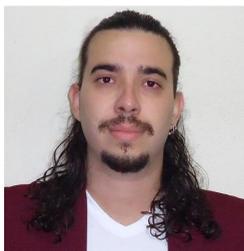
Adriana Oliveira Ferreira



Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Alfenas (2014). Desenvolveu projetos de iniciação científica abordando o ensino de Bioquímica e também sobre as novas tecnologias de informação e comunicação na prática educativa

<http://lattes.cnpq.br/8925241604643286>

André Victor Pereira



Formado em Química Licenciatura pela UNIFAL/MG, com ênfase nos estudos das áreas de Ensino de Bioquímica, Síntese Orgânica e Propriedade Intelectual. Mestrando em Química Medicinal no Programa de Ciências Farmacêutica pela Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL/MG).

<http://lattes.cnpq.br/1304496893279997>

Clauciene Aparecida Lima



Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Alfenas (2014). Especialista em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Possui curso técnico em Análises Clínicas pelo IFSUL de MG (2016) e Especialização Técnica em Enfermagem do Trabalho pelo IFSUL de MG (2017). Atua como Técnica de Enfermagem na Prefeitura de Municipal de Paraguaçu-MG e Professora de Educação Básica

PEB-I(SEE-MG), lecionando na disciplina biologia na Escola Estadual Padre Piccinini em Paraguaçu- MG.

<http://lattes.cnpq.br/0752757932530353>

Gabriel Gerber Hornink



Possui bacharelado e licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, especialização em gestão ambiental pela Unicamp, mestrado em na área de Bioquímica (subárea Ensino) e doutorado em Ciências, ambos pela Unicamp. Tem experiência na área de formação de professores para o uso de Informática no ensino, atuando principalmente nos seguintes temas: softwares educacionais, educação a distância, formação de professores. Atualmente está como professor de Bioquímica e ensino de Bioquímica na Universidade Federal de Alfenas (Unifal-MG), atuando na graduação e pós graduação em Educação e como líder do grupo de pesquisa Inovações Tecnológicas no Ensino. <http://lattes.cnpq.br/7615930937088442>

Gabriela Francini Bozza



Doutoranda em Química na área de concentração Química Inorgânica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP, Mestra em Química na área de concentração Química Inorgânica pela Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG (2014), graduada em Química Licenciatura e Química Bacharelado com Atribuições Tecnológicas pela Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG (2011, 2014, respectivamente). Trabalha atualmente com complexos metálicos, principalmente aqueles contendo Paládio(II), com potencialidades farmacológicas. <http://lattes.cnpq.br/5947251049075208>

Juan Antônio Vázquez de Almeida Barros



Possui licenciatura em Química (2011) e mestrado (2012) em Química analítica pela Universidade Federal de Alfenas e doutorando no programa de pós-graduação em Química da Universidade Federal de São Carlos (início em 2013). Desenvolveu pesquisas envolvendo aplicações tecnológicas para análise de concentração de substância a partir de fotografias, usando sistema RGB. <http://lattes.cnpq.br/5380660020624471>

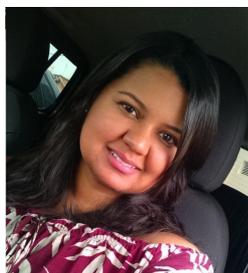
Rafael dos Santos Geonmonond



Ms. Rafael S. Geonmonond é natural de Buritama-SP. Concluiu a Licenciatura em Química na Universidade Federal de Alfenas em 2013, seu Bacharelado e Mestrado em Química Inorgânica em 2015, pela mesma universidade. Desde então desenvolve seu doutorado na Universidade de São Paulo como membro do GrAND nanolab. Seus interesses na pesquisa incluem a síntese de nanomateriais com forma, composição e arquiteturas controladas para aplicações em catálise plasmônica.

<http://lattes.cnpq.br/9399008340634804>

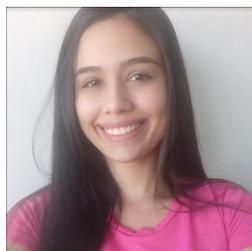
Tamires de Freitas Oliveira



Graduada em Ciências Biológicas Bacharelado com ênfase em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL/MG (2012 - 2015), neste período desenvolveu projetos na área ambiental focada em ecossistemas aquáticos e, também, pesquisas voltadas em análises de softwares didáticos para ensino-aprendizagem em escolas por meio de dispositivos móveis. Bolsista egressa do Programa de Educação Tutorial (PET-Biologia). Bolsista de Mestrado da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) no Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - (2016 - 2018).

<http://lattes.cnpq.br/7017132839366039>

Tainara de Souza Pinho



Graduada de biomedicina na Universidade Federal de Alfenas. Atuou como diretora de projetos na Enactus - Unifal/MG e como coordenadora de organização no Centro Acadêmico do curso e na Liga de Psicologia na Saúde - Unifal/MG. Atualmente é representante discente no Colegiado do curso. Pesquisa em Toxoplasmose na área de Parasitologia e Imunologia, com enfoque em Saúde Pública.

<http://lattes.cnpq.br/0024515087663708>

Contato



**Laboratório de
Mídias Educacionais**

Construindo ideias bit a bit

01001100 01001101 01000101



**Departamento de Bioquímica
Instituto de Ciências Biomédicas
Universidade Federal de Alfenas**

Endereço:

R. Gabriel Monteiro da Silva, 700, sala E209D
CEP: 37.130-001 Alfenas-MG

Website: <http://www.unifal-mg.edu.br/lme>

Fone: +55 35 3701-9560

Email: lme.unifal@gmail.com

Tecnologias digitais mediando o ensino-aprendizagem de Ciências

O uso das tecnologias digitais de comunicação e informação está cada vez mais presente no cotidiano escolar, fazendo-se necessário refletir sobre os processos de ensino-aprendizagem na era digital. Esperamos com este eBook trazer algumas reflexões e avaliações sobre algumas tecnologias utilizadas no ensino de Ciências e disciplinas correlatas.

ISBN 978-856347330-1



9

788563

473301