

COMO O USO DA IMAGEM PODE SER UMA FERRAMENTA METODOLÓGICA PARA O DESENVOLVIMENTO DA ARGUMENTAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE BIOQUÍMICA NA GRADUAÇÃO?

HOW CAN THE USE OF IMAGE BE A METHODOLOGICAL TOOL FOR THE DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC ARGUMENTATION IN THE TEACHING OF BIOCHEMISTRY IN GRADUATION?

Thiago Vinicius Ferreira da Silva **1**
Luana Ehle Joras **2**
Maria Rosa Chitolina Schetinger **3**

Licenciado em Química pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Bioquímica Toxicológica (UFSM). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1562213334161060>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4220-3258>. E-mail: thiagovsilva@gmail.com

1

Mestre em Educação em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (PPGECQVS) pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Licenciada em Ciências Biológicas (UFSM). Doutoranda no (PPGECQVS/UFSM). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4524254015914682>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0596-8139>. E-mail: luanaehlejoras@gmail.com

2

Pós-doutorado no Albert Einstein College of Medicine/USA, Doutora em Bioquímica pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Mestre em Bioquímica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Licenciada em Ciências Biológicas (UFRGS). Professora titular da Universidade Federal de Santa Maria no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (PPGECQVS). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4401319386725357>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5240-8935>. E-mail: mariachitolina@gmail.com

3

Resumo: Pesquisas em educação e ensino têm se preocupado em desenvolver metodologias ou estratégias, onde os estudantes possam melhor compreender os conteúdos tratados em sala de aula. Neste sentido, este estudo tem como objetivo verificar se o uso da imagem apresenta eficiência como uma ferramenta metodológica efetiva ou auxiliadora no desenvolvimento da argumentação científica no Ensino de Bioquímica. Desta forma, foi realizada uma análise comparativa entre diferentes estratégias de ensino, em quais observou-se a utilização de imagens, e estudos sem presença de imagens. Foram analisadas 23 publicações coletadas do banco de dados da revista de Ensino de Bioquímica no período de 2009-2019, e verificaram-se 18 palavras sinônimas de argumentação ou que indicaram tal presença. Dentre as 91,3% publicações com utilização de imagens foram encontradas: compreensão (36,75%), discussão (29,48%) e reflexão (3,84%). Dessarte, constatou-se que a imagem pode atuar como uma ferramenta metodológica que promove a argumentação científica no Ensino de Bioquímica.

Palavras-chave: Ensino superior. Estratégia de ensino. Metavizualização. Metacognição.

Abstract: Research in education and teaching has been concerned with developing methodologies or strategies, where students can better understand the content treated in the classroom. In this sense, this study aims to verify if the use of the image presents efficiency as an effective methodological tool or aid in the development of scientific argumentation in the Teaching of Biochemistry. Thus, a comparative analysis was carried out between different teaching strategies, in which the use of images was observed, and studies without the presence of images. Twenty-three publications collected from the database of the journal of Teaching of Biochemistry were analyzed between 2009 and 2019, and there were 18 words synonymous with argumentation or that indicated such presence. Among the 91.3% publications using images, the following was found: understanding (36.75%), discussion (29.48%), and reflection (3.84%). Thus, it was found that the image can act as a methodological tool that promotes scientific argumentation in the Teaching of Biochemistry.

Keywords: Higher education. Teaching strategy. Metavizualization. Metacognition.

Introdução

No Ensino Superior, em áreas Biomédicas, mas também podendo ser estendida para áreas como a Biologia e Farmácia, a Bioquímica sempre se destacou pela sua importância como disciplina e pela dificuldade de os discentes compreenderem os conteúdos abordados (SILVEIRA e ROCHA, 2016).

A dificuldade em compreender os conteúdos de Bioquímica refletido pelos discentes deve-se principalmente à alta abstração e complexidade desses conteúdos nos semestres iniciais dos cursos. No entanto, esses obstáculos não vedam a presença obrigatória dessa disciplina nos cursos de graduação das respectivas áreas citadas, visto que é considerada de grande importância para o entendimento de aplicações profissionais futuras (PINHEIRO et al. 2009); (SANTOS e ANACLETO, 2007).

Desde o final da década de 70, as dificuldades relacionadas à abstração e complexidade dos conteúdos abordados na disciplina de Bioquímica são motivos de preocupação e atenção por parte dos docentes, visto que provocam impasses na assimilação do conhecimento pelos estudantes (SILVEIRA e ROCHA, 2016); (LOGUERCIO; SOUZA; PINO, 2007). Além disso, com base na grade curricular dos currículos atuais, as disciplinas básicas receberam devida atenção tardiamente, quando se tornaram fundamentais para a atuação profissional (ANDRADE; SILVA; ZIERER, 2017); (SCATIGNO, 2011).

Frente ao respectivo cenário, Castanho (2002) e Esteves (2008), enfatizam que os professores têm procurado aperfeiçoar a qualidade do ensino em sala de aula de diferentes maneiras. Em função disso, as abordagens ou estratégias desenvolvidas tem exibido ênfase na integração da aprendizagem ao aproximar a teoria com a prática profissional, inserindo o discente neste âmbito como protagonista (LOGUERCIO; SOUZA; PINO, 2007); (ESTEVES, 2008); (LEÃO, 1999); (OENNING e OLIVEIRA, 2011).

De acordo com Leão (1999), o professor por meio da mediação contribui com a construção do aprendizado dos estudantes, opondo-se as aulas meramente expositivas em que o conteúdo e o educador são considerados o centro da prática educacional. Infelizmente, esse modelo ainda continua sendo habitual nas instituições de ensino.

Em razão disso, atualmente, a Educação Superior tem buscado se renovar acerca do ensino-aprendizagem, por meio do uso de metodologias de ensino diferenciadas, tal como as metodologias ativas, que contribuem com a motivação dos alunos e promove a produção de conhecimento (GARZÓN et al. 2014); (CYRINO e TORALLES-PEREIRA, 2004).

Seguindo ainda nesta linha de pensamento, da qual busca-se estratégias para melhorar a compreensão de conteúdos científicos pertinentes a cada área em específico, tem-se também chamado a atenção de pesquisadores acerca de estudos e aplicações que além de buscar desenvolver uma melhor compreensão dos conteúdos, venham a aprimorar os níveis e habilidades de argumentação crítico científica e letramento científico dos discentes do Ensino Superior.

Segundo Kuhn (1993), a argumentação científica se caracteriza pela habilidade de associar dados e conclusões, verificar informações teóricas por meio de dados empíricos ou através de outras fontes. Diante disso, de acordo com Henao e Stipcich (2008), o exercício da Ciência vai desencadear o debate, a reflexão, a polêmica, a crítica e a defesa de ideias e explicações.

Neste contexto, com relação as estratégias didáticas utilizadas para melhorar o ensino de Bioquímica, constam-se a argumentação e letramento científico, lembrando que cada área possui suas particularidades dentro da linguagem científica. Deste modo, a presente pesquisa tem como questão norteadora, verificar se a imagem pode ser uma efetiva ferramenta metodológica ou auxiliadora para o desenvolvimento da argumentação científica no Ensino Superior.

Realizou-se uma análise comparativa entre estratégias de ensino (Tabela 2). Com base em estudos que apresentam a utilização de imagens em sua aplicabilidade e estratégias de ensino que trabalham somente com escrita e diálogo (debates), tal como, atividades de resolução de problemas (PBL) e atividades em equipes (ABE).

À vista disso, será exposta uma avaliação de possível eficiência da imagem como ferramenta metodológica para o desenvolvimento da argumentação científica no Ensino de Bioquímica.

Metodologia

A construção e elaboração desta pesquisa considerou as seguintes etapas: delimitação da pesquisa; coleta de dados; procura das palavras-chave; busca e armazenamento dos resultados; eleição de artigos científicos através do resumo de acordo com critérios de inclusão e exclusão estabelecidos neste estudo; extração das informações dos artigos selecionados; síntese e interpretação dos dados.

Com base no problema de pesquisa, formulou-se a seguinte questão: Há desenvolvimento do potencial de argumentação científica na disciplina de Bioquímica quando são utilizadas estratégias de ensino com presença de imagens comparado com os mecanismos de ensino que não utilizam imagens?

Os critérios de inclusão estabelecidos foram: artigos científicos completos que englobam estratégias didáticas que trabalham ou não com conteúdo imagético. Além disso, desenvolvimento implícito ou explícito do potencial de argumentação, no contexto da graduação, publicados entre 2009-2019. Para mais, foram excluídos artigos de revisão, dissertações de mestrado, teses de doutorado, editoriais, e estudos que não abordavam o ensino de conteúdos de Bioquímica.

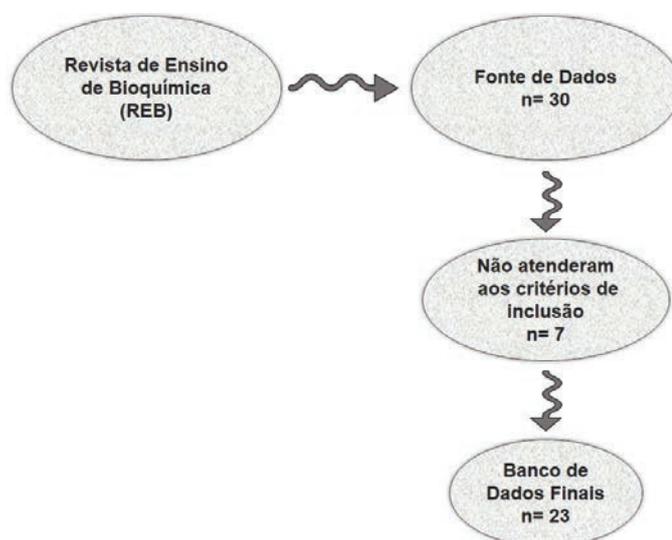
Este estudo teve como direcionamento a busca de artigos no banco de dados eletrônico da revista de Ensino de Bioquímica. Em seguida, foi efetuada uma investigação desses artigos baseado nos respectivos resumos, verificando àqueles que abordavam os critérios de inclusão (artigos completos que trabalham ou não com conteúdo imagético e desenvolvimento implícito ou explícito do potencial de argumentação, no contexto da graduação, publicados entre 2009-2019). Posteriormente à análise dos resumos, os artigos selecionados foram obtidos na íntegra e, em seguida examinados.

Foram extraídas as seguintes informações dos artigos científicos: palavras sinônimas de argumentação ou que indicaram tal presença, aparecimento ou não de conteúdo imagético, estratégia didática de ensino presente no estudo, conteúdos de bioquímica abordados, e ano de publicação.

Resultados e Discussão

A partir dos critérios de inclusão estabelecidos nesta pesquisa, foram encontrados 23 artigos científicos, de um total de 30 artigos inicialmente coletados do banco de dados da Revista de Bioquímica. Sete foram excluídos, pois apresentavam metodologias voltadas para o Ensino Médio, em função disso, não concordavam com os critérios de inclusão. A seguir, o encadeamento do estudo está demonstrado na Figura 1.

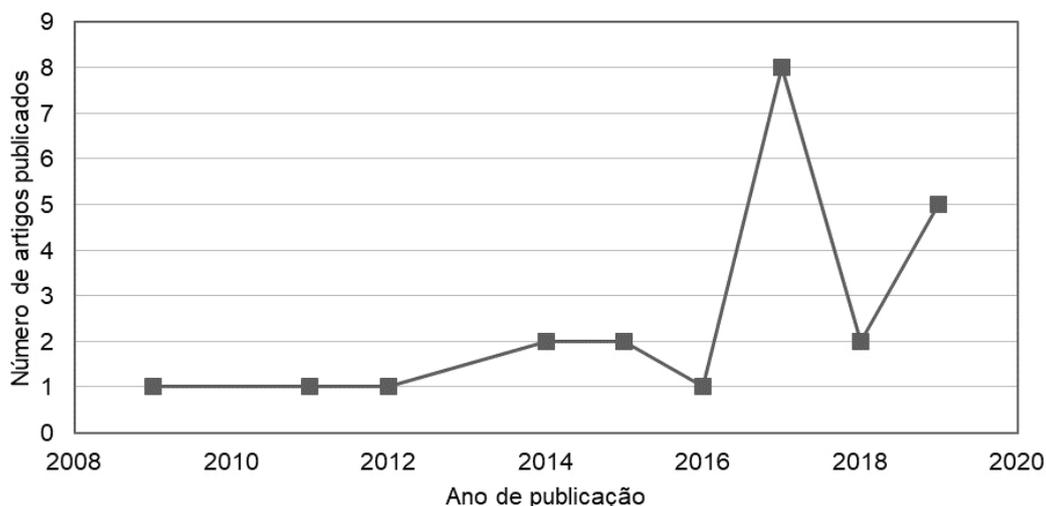
Figura 1. Esquema do resultado de buscas em fonte de dados.



Fonte: autoria própria (2020).

A média anual de artigos publicados no período analisado de (2009-2019) foi de 2,5%, sendo que o maior número de publicações se concentra no ano de 2017, conforme demonstra a (Figura 2) a seguir:

Figura 2. Número de publicações por ano no período de 2009-2019.



Fonte: autoria própria (2020).

A maior parte das publicações analisadas foram desenvolvidas no Brasil (22 publicações), sendo que uma delas foi desenvolvida na Índia. Dentre os artigos produzidos no Brasil, apresentam-se distribuídos entre os estados de São Paulo com 31,81%, em seguida, Minas Gerais com 13,63% e por fim, Rio Grande do Sul com 9,09%. O restante dos estados como Ceará, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, Goiás, Pará, Piauí, Bahia, Paraná, Rio Grande do Norte e Santa Catarina contribuíram com 4,54% cada. Seguidamente, os artigos do banco de dados final estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Artigos com estratégias didáticas para o Ensino de Bioquímica no Ensino Superior entre 2009-2019.

	IDENTIFICAÇÃO	AUTOR(ES)	ANO
1	Proposta de uma metodologia para o ensino da estrutura e função das proteínas na disciplina de Bioquímica.	SABINO, G; AMARAL, F. C; SABINO, C. V. S; KATTAH, L. R.	2009
2	Um objeto de aprendizagem para o estudo interativo da Glicogênese Hepática pelas vias direta e indireta.	TRINDADE, V. M. T; PASTORIZA, B. S; VIANNA, L. P; SALBEGO, C. G; PINO, J. C. D.	2011
3	Estratégia para o ensino do metabolismo dos carboidratos para o curso de farmácia, utilizando metodologia ativa de ensino.	COVIZZI, U. D. S; LOPES-DE ANDRADE, P. F.	2012
4	O ensino-aprendizagem Online de Bioquímica e as ferramentas de mediação: um estudo de caso.	FERREIRA, A. O; LIMA, C. A; HORNINK, G. G.	2014
5	Mapas conceituais no Ensino de Bioquímica, uma Integração entre conceitos científicos.	SCHIMIDT, D. B; HEGGENDORNN, L. H; PEIREIRA, H. S; VIEIRA, V; AGUIAR-ALVES, F.	2014

6	Elaboração e utilização de um aplicativo como ferramenta no Ensino de Bioquímica: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos.	ALCÂNTARA, N. R; FILHO, A. V. M.	2015
7	Proposta de um modelo de simulação de análise de espectrometria de massa para aulas práticas de bioquímica no ensino superior.	BARBOSA, E. F.	2015
8	Diagnóstico e intervenções no Ensino de Bioquímica.	SCATIGNO, A.C; TORRES, B. B.	2016
9	Uso de gamificação em aulas de Bioquímica como ferramenta de engajamento e motivação no Ensino Superior.	SILVA, Y. R. O; TODA, A. M; ISOTANI, S. XAVIER, L. P.	2017
10	A construção e aplicação de modelos didáticos no Ensino de Bioquímica.	ZIERER, M. S.	2017
11	“METABOLIC RIDE” uma ferramenta de avaliação conceitual para o ensino de bioquímica metabólica para os alunos de graduação em ciências biológicas e áreas correlatas.	GAETA, H. H; ORTOLAN, B. D; RODRIGUES, C. F. B; COSTA, C. R. C; BELCHOR, M. N; TOYAMA, D. O; TOYAMA, M. H.	2017
12	“Biotecnological War” uma ferramenta de avaliação conceitual e de percepção para o ensino de Biotecnologia e química de proteínas para os alunos de graduação em Ciências Biológicas.	TOYAMA, M. H; GAETA, H. H; ORTOLAN, B. D; RODRIGUES, C. F. B; COSTA, C. R. C; BELCHOR, M. N; TOYAMA, D. O.	2017
13	Bioquímica e Literatura: Contos e Crônicas – uma abordagem por meio da aprendizagem colaborativa.	PRADO, S. R. T.	2017
14	Tutorial Estrutura e Estabilidade do DNA: Animações interativas da estrutura tridimensional do DNA.	FONSECA, L; MARSON, G; SOUZA-PINTO, N.	2017
15	Impacto do ensino do Ciclo da Ureia por meio do “vídeo animado” versus o método de retroprojetor: percepção dos estudantes do primeiro ano bacharelado em Odontologia.	AZIZ, A. S; SURYAKAR, A. N; DIKSHIT, M.	2017
16	Estudos dirigidos inovadores para a aprendizagem significativa de bioquímica no curso de Biologia: uma pesquisa baseada em design.	COSTA, C; GALEMBECK, E.	2017
17	Ensino híbrido e gamificação aplicado no ensino de Bioquímica.	JÚNIOR, A. A. S; ANDRADE, G. P. V. A; SANTOS, E. A.	2018
18	Realidade virtual no ensino de vias metabólicas.	GARZÓN, J. C. V; MAGRINI, M; GALEMBECK, E.	2018
19	Ferramentas de bioinformática aplicadas ao ensino de biotecnologia.	NASCIMENTO, Y. A. P; SARAIVA, L. F. M.	2019
20	Análise dos conhecimentos dos acadêmicos das áreas biológicas e saúde sobre o dogma “DNA-RNA-Proteína”.	ANDRADE, V. R. M; STAUDT, K. J; MOERSCHBACHER, S. W; AJALA, E. R; FIORIN, T. M; SANTOS, A. V; LAWALL, I. T.	2019
21	Construção de modelos 3D impressos como estratégia para a aprendizagem do conceito de interação enzima-substrato.	ALMEIDA, J. F; KIILL, K. B.	2019

22	Isolamento e purificação de sideróforos bacterianos: uma abordagem educacional multidisciplinar.	CANESCHI, W. L; SANCHEZ, A. B; PEREIRA, J. G; GARCIA, C. C. M; MOREIRA, L. M.	2019
23	Aprendizagem baseada em equipes no ensino de Bioquímica na graduação.	WINTER, E; CARDOSO, F. P.	2019

Fonte: autoria própria (2020).

Com base na (Tabela 1), pode-se observar um grande número de publicações que utilizam estratégias de ensino relacionadas com as metodologias ativas. Isso demonstra a preocupação dos professores e pesquisadores na aplicação desse tipo de procedimento de uma forma mais intensa, evidenciando que a Educação Superior transita por uma mudança de paradigma com referência ao ensino-aprendizagem dos estudantes (GARZÓN et al. 2014). A seguir, as metodologias ou estratégias de ensino utilizadas pelos artigos descritos neste trabalho estão exibidas na Tabela 2.

Tabela 2. Estratégias de ensino presentes nos estudos realizados no período de 2009-2019.

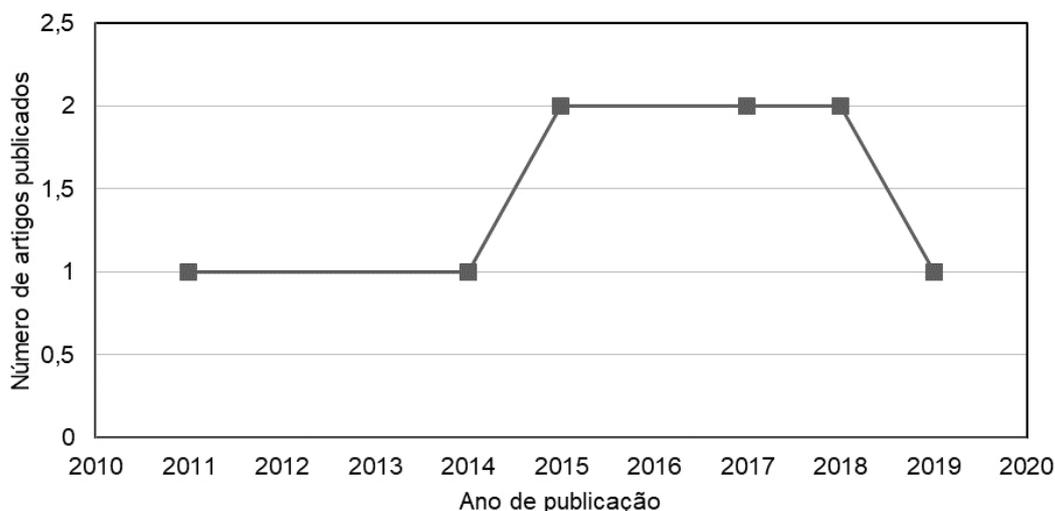
ATIVIDADE ACADÊMICA	Nº DE ARTIGOS	PORCENTAGEM DE ARTIGOS (%)
Uso de tecnologias	9	39,13
Uso de jogos	3	13,04
Criação de modelos	2	8,69
Uso de mapas conceituais	2	8,69
Metodologias ativas com estratégias integradas	2	8,69
Atividade experimental	1	4,34
Uso de imagens para o ensino	1	4,34
Aprendizagem baseada em equipes (ABE)	1	4,34
Aprendizagem baseada em problemas (PBL)	1	4,34
Aprendizagem colaborativa	1	4,34

Fonte: autoria própria (2020).

Como pode-se observar através da descrição exposta na (Tabela 2), tem-se maior frequência estratégias de ensino voltadas para o uso de tecnologia (39,13%), seguido de uso de jogos (13,04%). Evidenciando que o desenvolvimento dessas estratégias vem se tornando cada vez mais utilizada no ensino-aprendizagem de bioquímica no Ensino Superior.

Contatou-se que em relação a aplicação de estratégias voltadas à tecnologia, foram encontradas atividades como bioinformática (NASCIMENTO e SARAIVA, 2019), realidade virtual (GARZÓN; MAGRINI; GALEMBECK, 2018), aulas presenciais, online e jogos (JÚNIOR; ANDRADE; SANTOS, 2018), elaboração de aplicativos para o ensino de Bioquímica (TRINDADE et al. 2011); (ALCÂNTARA e FILHO, 2015), simulações (BARBOSA, 2015) e animações (FONSECA; MARSON; SOUZA-PINTO, 2017); (AZIZ; SURYAKAR; DIKSHIT, 2017). Com relação a frequência de publicações anuais, realizadas a partir da utilização de tecnologias, observou-se a seguinte distribuição exibida na Figura 3.

Figura 3. Número de publicações anual de estratégias de aplicação de tecnologia no período de 2011-2019.



Fonte: autoria própria (2020).

A média anual de publicações de trabalhos relacionados com a utilização de tecnologias como estratégia de ensino entre 2011-2019 foi de 1,5%. Segundo Winter e Cardoso (2014), um dos motivos pelo qual tem-se utilizado esse tipo de metodologia, é que a educação e a comunicação estão frequentemente se modernizando mediante as possibilidades fornecidas pelas mais variadas inovações tecnológicas.

Neste âmbito, conforme Lévy (1993), pode-se constatar três averiguações: 1. Refere-se à velocidade de atualização e aparecimento dos saberes; 2. Relaciona-se com a transação de conhecimentos que evoluem velozmente; 3. Destaca-se que o ciberespaço dá apoio as tecnologias intelectuais, amplificando e exteriorizando muitas utilidades cognitivas do ser humano, tal como (memória ao utilizarmos arquivos digitais, imaginação proporcionada através de simulações, sensores digitais, realidade virtual aumentada e raciocínio lógico associado com a inteligência artificial).

No entanto, o uso de tecnologias como estratégias de ensino, mesmo promovendo vários benefícios, tem sido pouco desenvolvida no meio acadêmico. De acordo com Stingham (2016), isso se deve à falta de capacitação dos docentes para lidar com esse tipo de ferramenta e resistência quanto ao uso das mesmas.

Sendo assim, deve-se buscar incentivar os profissionais da educação para a aplicação desses recursos, bem como, realização de capacitações a fim de criar uma relação mais confortável entre professores e a utilização de tecnologias.

Posteriormente, estão descritos no (Quadro 1) os conteúdos científicos desenvolvidos nos artigos, número de artigos, presença de imagens de forma direta, presença de imagens de forma indireta, sem presença de imagens e autor(es) correspondente(s).

Quadro 1. Relação entre os temas abordados nas estratégias, frequência nos artigos e presença de imagens de forma direta e indireta no período de 2009-2019.

CONTEÚDO	NÚMERO DE ARTIGOS	PRESEÇA DE IMAGENS DE FORMA DIRETA	PRESEÇA DE IMAGENS DE FORMA INDIRETA	SEM PRESEÇA DE IMAGENS	AUTOR(ES)
Conceito de biotecnologia, gene e polimorfismo	1	X			NASCIMENTO e SARAIVA (2019)
Estrutura e função das proteínas	2	X	X		SABINO (2009); TOYAMA et al. (2017)
Síntese de Glicogênio	1	X			TRINDADE et al. (2011)
Metabolismo dos carboidratos	1		X		COVIZZI e LOPES-DE ANDRADE (2012)
Metabolismos com base em conceitos básicos da termodinâmica e via glicolítica	1		X		FERREIRA; LIMA; HORNINK, (2014)
Introdução ao metabolismo	1	X			SCHIMIDT (2014)
Carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos	1	X			ALCÂNTARA e FILHO (2015)
Base química para análise de dados bioquímicos	1	X			SCATIGNO e TORRES (2016)
Macromoléculas; Metabolismo Energético; Biossíntese de Moléculas da Vida	1		X		SILVA et al. (2017)
Modelos de macromoléculas (proteínas, carboidratos, lipídeos, ácidos nucleicos), bio-sinalização e membranas biológicas	1	X			ZIERER (2017)
Metabolismo; Integração metabólica; Funções e nomenclatura das principais enzimas do metabolismo	1		X		GAETA et al. (2017)
Glicólise e Ciclo de Krebs	1	X			GARZÓN; MAGRINI; GALEMBECK, (2018)

Compreensão de constituição elementar e estruturas das biomoléculas para simulações e análises bioquímicas com busca em banco de dados online	1		X		BARBOSA (2015)
Conceito de macromoléculas e entendimento de seus metabolismos e inter-relações metabólicas	1			X	PRADO (2017)
Compreensão da estrutura e tipos de interações da molécula de DNA	1	X			FONSECA; MARSON; SOUZA-PINTO, (2017)
DNA, RNA e PROTEÍNA	1	X			ANDRADE et al. (2019)
Metabolismo, Ciclo da ureia.	1	X			AZIZ; SURYAKAR; DIKSHIT, (2017)
Interação enzima substrato	1	X			ALMEIDA e KIILL (2019)
Metabolismo bacteriano, sideróforos e cromatografia	1		X		CANESCHI et al. (2019)
Metabolismo de lipídios	1			X	WINTER e CARDOSO (2019)
Relações entre a estrutura e constituição das proteínas, cinética enzimática e inibição enzimática	2	X	X		COSTA e GALEMBECK (2017); JÚNIOR; ANDRADE; SANTOS, (2018)
Total	(23) 100%	(13) 56,52%	(8) 34,78%	(2) 8,70%	

Fonte: autoria própria (2020).

Mediante o (Quadro 1), pode-se observar que a maior parte das publicações (56,52%) contém a presença de imagens de uma forma direta (PIFD). Onde as imagens auxiliam no desenvolvimento da estratégia, e também são utilizadas como ferramenta principal, para alcançar um melhor desempenho dos estudantes no ensino de Bioquímica. Além disso, foram verificadas publicações em menor parte (34,78%) com presença de imagens de uma forma indireta (PIFI), sendo caracterizada pelo auxílio das imagens, porém não equivalendo como ferramenta principal do estudo. Por fim, foram encontradas publicações sem a presença de imagens (8,70%).

Quanto ao objetivo da presença direta ou indireta das imagens (estáticas ou dinâmicas), respectivamente representadas como imagens 2D e 3D (VRIES; FERREIRA; ARROIO, 2014), são consideradas como ferramenta principal ou ferramenta auxiliar para o ensino de Bioquímica.

Neste contexto, considera-se a questão da visualização àquilo que antes era apenas imaginado. Concebendo um novo ponto de vista aos discentes, com o objetivo de que a educação

seja mais benéfica, proporcionando dinamismo na apresentação das informações, dado que se caracteriza como uma metodologia que pode auxiliar na compreensão de etapas bioquímicas mais complexas. Ademais, expressa conceitos teóricos de maneira mais participativa, auxiliando no entendimento dos conteúdos considerados de natureza abstrata (NASCIMENTO e SARAIVA 2019).

Os autores Galagovsky et al. (2003), reiteram que compreender conceitos científicos inclui a habilidade do estudante em relacionar e gerenciar distintos modos representacionais. Tendo como exemplo, formas gráficas, verbais, matemáticas, cinestésicas, experimentais ou diagramáticas. Deste modo, torna-se indispensável o desenvolvimento de novas metodologias de ensino com o intuito de aprimorar o processo de ensino e aprendizagem.

De acordo com Sabino (2009), tornar possível a visualização dos conteúdos que englobam a estrutura de biomoléculas permite que os educandos fortaleçam conceitos fundamentais referentes ao tema e colabora com a contextualização dos conteúdos da disciplina de bioquímica acerca de questões do dia a dia e com referência à prática profissional.

Desta maneira, o uso de modelos físicos (principalmente em 3D) contribui para a visualização de conceitos teóricos não observável diretamente abordados nesta disciplina. Sendo assim, os modelos são considerados uma analogia ao fenômeno real construídos de modo a descomplexificar a compreensão de conceitos científicos (SABINO, 2009).

A elaboração de aplicativos para auxiliar no ensino de bioquímica, busca desenvolver dois tipos de espaços, sendo um destinado à informação conceitual e outro à representação em forma de animação. Diante disso, o último é considerado primordial, visto que facilita a compreensão de conceitos abstratos de modo a alcançar o entendimento das reações químicas constituintes de rotas metabólicas (TRINDADE et al. 2011).

Conforme Silva et al. (2013), uma das vantagens de utilizar Software Educativo (SE) se dá em virtude do apelo visual, que emprega o uso de cores, imagens e personagens, especialmente quando se opõem ao Ensino Tradicional. Contudo, mesmo que não tenham a dinâmica dos aplicativos, quando associados a livros e quadros, influenciam os aprendizes na atração pelo mundo virtual (SILVA; CORTEZ; OLIVEIRA, 2013).

Em relação aos mapas conceituais, estudos indicam que quando os educandos utilizam diagramas e imagens aprimoram modelos mentais de maneira significativa, ao invés de apenas se guiarem através de textos.

Conforme Maffra (2011), no decorrer do desenvolvimento de um mapa conceitual, os conceitos são empregues dentro de uma figura geométrica, ao mesmo tempo que as relações entre eles são apresentadas por meio de frases de ligações, expressadas por linhas que conectam os conceitos. Desta maneira, os mapas conceituais oportunizam que o educando coordene seus conhecimentos em conformidade com os antigos e novos conceitos obtidos.

Outro ponto a destacar é a importância da apresentação visual acerca da estética, sendo um dos motivos responsáveis por manter os aprendizes atraídos pela experiência lúdica, chamando a atenção dos mesmos e mantendo o interesse quanto ao desenvolvimento e aprendizagem dos conteúdos referentes ao ensino de Bioquímica (SILVA et al. 2017).

Nas atividades experimentais, também advém o auxílio de imagens relacionadas com a presença de cores em testes de identificação de análises bioquímicas. Onde, a formação de determinada cor proporciona uma melhor visualização, que caracteriza a presença de substâncias específicas e possibilita uma compreensão acerca do que pode estar ocorrendo em nível submicroscópico (CANESCHI et al. 2019).

Além do mais, é importante ressaltar que com relação a presença de imagens de forma direta ou indireta (PIFD; PIFI) nos artigos mencionados neste estudo, foram encontrados (39,13%) referente a estratégias que visam a utilização de ferramentas tecnológicas e desse total (17,39%) criam modelos didáticos de ensino em 3D, através dessas ferramentas.

Com referência a (Figura 3), na qual consta o período de publicações referente à aplicação de ferramentas tecnológicas no ensino de Bioquímica, no período entre 2011-2019, a média de publicações anuais foi de (1,5%). Neste contexto, pode-se observar que nos últimos 3 anos tem-se publicado estudos sobre a produção de modelos em 3D, utilizados como estratégia metodológica no ensino superior, decorrente da possível percepção dos educadores com

relação aos benefícios desse tipo de estratégia.

Não se trata de qual das expressões de visualização desenvolvidas pelas estratégias (2D ou 3D) são melhores. Uma vez que, ambas têm real importância e significância no processo de ensino-aprendizagem de Bioquímica no Ensino Superior. Pois, cada uma dessas estratégias apresenta particularidades que trabalham determinado ponto de desenvolvimento do ensino. Porém, quando empregadas de forma conjunta se tornam fundamentais para o processo de compreensão dos conteúdos abordados por cada um dos artigos aqui apresentados.

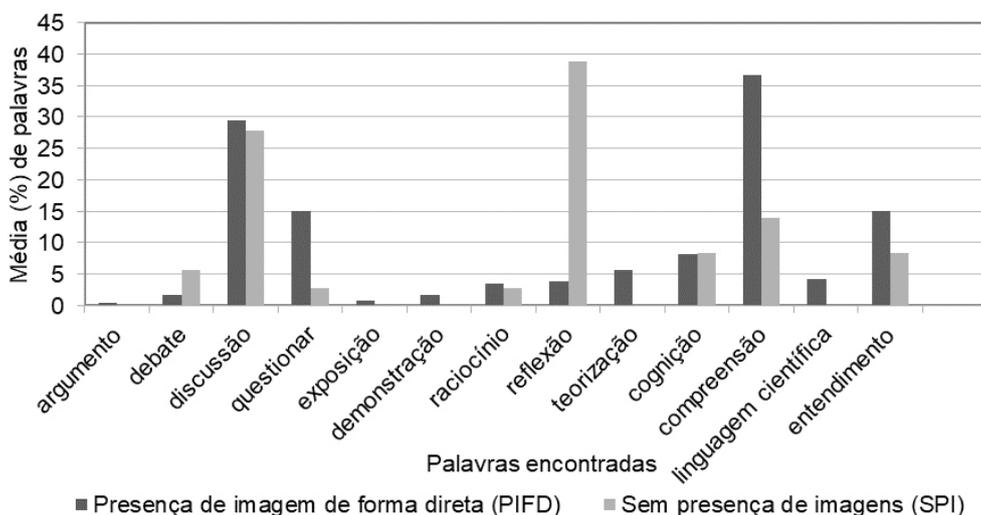
Estudos mostram que muitas das dificuldades de aprendizado são derivadas da desintegração dos níveis representacionais quanto aos fenômenos químicos e bioquímicos: macroscópico, submicroscópico e simbólico fundamentais para a aprendizagem significativa (MARSON e TORRES, 2011).

Até aqui foram apresentados discussões e resultados frente ao objetivo de trabalhar com imagens, tanto de forma direta quanto de forma indireta, como foi visto em alguns estudos. Além disso, como as imagens podem ser auxiliadoras no processo de ensino e aprendizagem.

Entretanto, a pergunta norteadora deste trabalho frente a todos os resultados e discussões apresentados, visa verificar se a presença de imagens auxilia no desenvolvimento da argumentação científica. Para tal análise, a discussão terá como base a comparação dos resultados apresentados pelos artigos que apresentam imagens de forma direta (PIFD) e os que não utilizam recursos imagéticos para a construção de estratégias de ensino.

Posteriormente, encontram-se descritos na (Figura 4), os artigos com palavras relacionadas ao desenvolvimento da argumentação (sinônimos) ou que indiquem tal presença. Dessas, foram analisadas 18 palavras, e estão expostos os aspectos descritos de forma qualitativa e quantitativa, acerca dos artigos com presença de imagens de forma direta (PIFD) e sem presença de imagens (SPI) no período de 2009-2019.

Figura 4. Relação de palavras (sinônimos da palavra argumentação ou que indiquem tal presença) e suas médias percentuais por artigo com (PIFD) ou (SPI), no período de 2009-2019.



Fonte: autoria própria (2020).

Pode-se observar na (Figura 4), entre as palavras-chave (sinônimas ou não da palavra argumentação), em maior quantidade de acordo com suas médias percentuais e considerando suas relações entre os artigos com presença de imagem de forma direta (PIFD) ou sem presença de imagem (SPI) as seguintes palavras: discussão com 29,48% (PIFD) e 27,77% (SPI); reflexão com 3,84% (PIFD) e 38,88% (SPI); e compreensão com 36,75% (PIFD) e 13,88% (SPI).

Através dos resultados encontrados, observa-se que no quesito referente a palavra discussão, nos artigos com a presença de imagens de forma direta (PIFD) foram analisados 13 estudos e com base nos artigos sem a presença de imagens (SPI) foram examinados três traba-

lhos. Com relação aos aspectos da metodologia apresentada por esses estudos, consta-se uma abordagem com referência a discussão, como uma das formas de fazer com que os educandos possam desenvolver a argumentação científica.

Em conformidade com Perelman (1987), a argumentação é constituída pela comunicação, diálogo e discussão. Além disso, de acordo com Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996), o objeto de investigação da teoria da argumentação é formada pelos recursos discursivos de modo a alcançar a aceitação dos indivíduos, com ênfase na técnica que usa a linguagem a fim de persuadir e convencer.

A palavra referente ao aspecto de reflexão, é identificada nos artigos (SPI) em uma proporção muito maior se comparada com a presença da mesma nos artigos (PIFD), sendo respectivamente 38,88% e 3,84%.

À vista disso, a maior parte da média percentual com relação a presença da palavra reflexão está localizada no artigo "Bioquímica e Literatura: Contos e Crônicas - uma abordagem por meio da aprendizagem colaborativa" do autor Prado (2017), exposto na (Tabela 1).

O respectivo estudo, apresenta uma metodologia de forma colaborativa entre as disciplinas de Bioquímica e Literatura, que tem como objetivo promover uma prática mais reflexiva, com a finalidade de aprimorar a habilidade de escrita de diferentes textos que divergem da respectiva formação técnica, como também, exercitar a apresentação oral de trabalhos e desenvolvimento da capacidade reflexiva de autoavaliação.

Dentre os artigos analisados, constatou-se um estudo que apresenta como foco principal a reflexão, processo de escrita e argumentação por meio da apresentação oral. Corroborando de forma específica para uma melhor aquisição do processo argumentativo por parte dos estudantes, quanto ao conteúdo científico da disciplina de Bioquímica.

Conforme Silva (2009), o exercício de avaliação reflexiva baseia-se na busca pelo conhecimento. E de acordo com Hoffmann (1994), fazer uso de um diálogo instigante, motivador, contribui para que o educando busque novas informações de modo a encontrar novos significados, novos conhecimentos, tornando o ato do diálogo um processo de ação-reflexão-ação.

Além do mais, Hoffmann (1994), enfatiza que para haver um processo de reflexão, deve-se existir diálogo (discussão) sobre determinado assunto abordado. Assim, neste trabalho, foi verificado que um dos dois trabalhos com (PIFD), referentes a identificação da palavra reflexão, conteve um percentual de 55% da palavra diálogo, da média percentual total de todos os artigos analisados.

A palavra compreensão, assim com as demais examinadas anteriormente, apresenta quantitativamente uma alta identificação nos artigos com (PIFD) com relação aos artigos (SPI), o que mostra uma diferença de aproximadamente 23% da média percentual total apresentada na Figura 1.

Os autores Jiménez-Aleixandre e Frederico-Agraso (2006), salientam que o desenvolvimento da prática argumentativa em sala de aula pode facilitar os educandos na compreensão de conceitos científicos na medida em que exige um pensamento mais organizado e persuasivo.

De acordo com Vieira e Nascimento (2013), a organização do pensamento por meio da sistematização dos conceitos e o estabelecimento de relações entre eles proporciona a construção de competências e habilidades investigativas e epistemológicas, como também permite um posicionamento crítico mediante temas com implicações sociocientíficas.

Assim, como salienta Ferreira e Muniz (2020), a Educação precisa estar sempre se adaptando, por meio de novas práticas pedagógicas, procedimentos inovadores e a procura por novas estratégias de ensino, de modo a alcançar uma educação de qualidade, significativa e libertadora para os nossos aprendizes.

Considerações Finais

Observou-se através dos dados coletados a preocupação por parte dos professores, apesar de não terem como objetivo usar a imagem como uma ferramenta para o desenvolvimento da argumentação científica, mas como um instrumento para auxiliar ou chamar a atenção dos estudantes.

Destaca-se também através dos dados expostos, que a tecnologia vem tomando conta de certa forma das publicações relacionadas ao ensino de Bioquímica, mostrando a necessidade de os docentes estarem preparados para lidar com esse tipo de ferramenta, as quais têm por objetivo a visualização e entendimento relacionados ao ensino dos conteúdos de Bioquímica.

Desta forma, fundamentado nos dados e resultados alcançados neste trabalho, pode-se constatar a relevância da imagem como ferramenta metodológica no ensino, sendo ela utilizada efetivamente ou de forma auxiliar para o desenvolvimento da argumentação científica na disciplina de Bioquímica.

Além disso, por meio da argumentação científica foi observado uma maior apropriação da linguagem científica com relação aos conteúdos abordados na disciplina de bioquímica no Ensino Superior.

Referências

ALCÂNTARA, N. R. de.; FILHO, A. V. de M. Elaboração e utilização de um aplicativo como ferramenta no ensino de Bioquímica: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos. **Revista de Ensino de Bioquímica**, Goiás, v. 13, n. 3, ago./dez. 2015. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/b3e8/7ca0d31b17954a8507e60ddb3fe908b7c4bd.pdf?_ga=2.87287128.1529989045.1591189448-1336063855.1583196349. Acesso em: 13 abr. 2020.

ALMEIDA, J. F.; KIILL, K. B. Construção de Modelos 3D impressos como estratégia para a aprendizagem do conceito de interação enzima-substrato. **Journal of Biochemistry Education**, Minas Gerais, v. 17, n. Esp. jan./jun. 2019. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/P6>. Acesso em: 14 abr. 2020.

ANDRADE, R. S. B. de.; SILVA, A. F. da S.; ZIERER, M. de S. Avaliação das dificuldades de aprendizado em Bioquímica dos discentes da Universidade Federal do Piauí. **Journal of Biochemistry Education**, Piauí, v. 15, n. 1, fev./jul. 2017. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/690>. Acesso em: 03 abr. 2020.

ANDRADE, V. R. M.; STAUDT, K. J.; MOERSCHBACHER, S. W.; AJALA, E. R.; FIORIN, T. M.; SANTOS, A. V. dos; LAWALL, I. T. Análise do conhecimento dos acadêmicos das áreas biológicas e saúde sobre o dogma “DNA – RNA – Proteína”. **Journal of Biochemistry Education**, Rio Grande do Sul, v. 17, n. 1, mai.2018/apr. 2019. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/793>. Acesso em: 14 abr. 2020.

AZIZ, A. S.; SURYAKAR, A. N.; DIKSHIT, M. Impacto do ensino do Ciclo da Ureia por meio do “vídeo animado” versus o método de retroprojeter: percepção dos estudantes do primeiro ano de bacharelado em odontologia. **Journal of Biochemistry Education**, Pune - Índia, v. 15, n. 2, set./ago. 2017. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/735/605>. Acesso em: 14 abr. 2020.

BARBOSA, E. F. Proposta de um modelo de simulação de análises de espectrometria de massa para aulas práticas de Bioquímica no Ensino Superior. **Journal of Biochemistry Education**, Bahia, v. 13, n. 3, ago./dez. 2015. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/556/0>. Acesso em: 13 abr. 2020.

CANESCHI, W. L.; SANCHEZ, A. B.; PEREIRA, J. G.; GARCIA, C. C. M.; MOREIRA, L. M. Isolamento e purificação de sideróforos bacterianos: uma abordagem educacional multidisciplinar. **Journal of Biochemistry Education**, Minas Gerais, v. 17, jan./jun. 2019. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/P5>. Acesso em: 14 abr. 2020.

CASTANHO, M. E. Professores de Ensino Superior da área da Saúde e sua prática pedagógica. **Interface – Comunicação, Saúde, Educação**, Campinas - SP, v. 6, n. 10, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/icse/v6n10/05.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2020.

CYRINO, E. G.; TORALLES-PEREIRA, M. L. Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizado por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas. **Caderno de Saúde Pública**, São Paulo, v. 20, n. 3, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/csp/v20n3/15>. Acesso em: 08 abr. 2020.

COSTA, C. da.; GALEMBECK, E. Estudos dirigidos inovadores para a aprendizagem significativa de bioquímica no curso de biologia: uma pesquisa baseada em design. **Journal of Biochemistry Education**, Campinas, v. 15, n. 2, ago./dez. 2017. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/737/609>. Acesso em: 14 abr. 2020.

COVIZZI, U. D. S.; LOPES-DE ANDRADE, P. de F. Estratégia para o ensino do metabolismo dos carboidratos para o curso de farmácia, utilizando metodologia ativa de ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, São Paulo, n. 1, 2012. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/169/157>. Acesso em: 13 abr. 2020.

ESTEVES, M. Para a excelência pedagógica do ensino superior. **Revista de Ciências da Educação**, Lisboa, n. 7, set./dez. 2008. Disponível em: <http://sisifo.ie.ulisboa.pt/index.php/sisifo/article/viewFile/122/202>. Acesso em: 06 abr. 2020.

FERREIRA, A. O.; LIMA, C. A.; HORNINK, G. G. O ensino-aprendizagem *online* de Bioquímica e as ferramentas de mediação: um estudo de caso. **Revista de Ensino de Bioquímica**, Minas Gerais, v. 12, n. 1, jan./jul. 2014. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/287>. Acesso em: 13 abr. 2020.

FERREIRA, M. I. C. V.; MUNIZ, S. de S. A ludicidade como estratégia de apoio na aprendizagem dos alunos nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Humanidades & Inovação**, Tocantins, v. 7, n. 8, fev./mar. 2020. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadesinovacao/article/view/3367>. Acesso em: 05 jun. 2020.

FONSECA, L. A. B. V.; MARSON, G. A.; SOUZA-PINTO, *Nadja C. de*. Tutorial Estrutura e Estabilidade do DNA: animações interativas da estrutura tridimensional do DNA. **Journal of Biochemistry Education**, São Paulo, v. 15, mar./out. 2017. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/715>. Acesso em: 14 abr. 2020.

GAETA, H. H.; ORTOLAN, B. D.; RODRIGUES, C. F. B.; COSTA, C. R. da C.; BELCHOR, M. N.; TOYAMA, D. de O.; TOYAMA, M. H. "METABOLIC RIDE" uma ferramenta de avaliação conceitual para o ensino de bioquímica metabólica para os alunos de graduação em ciências biológicas e áreas correlatas. **Journal of Biochemistry Education**, São Paulo, mar./dez. 2017. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/2be8/8c2bbe0ebeda229a5f2969641e120fef091d.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2020.

GALAGOVSKY, L. R.; RODRÍGUEZ, M. A.; STAMATI, N.; MORALES, L. F. Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de ciencias naturales. Un ejemplo para el aprendizaje del concepto de reacción química a partir del concepto de mezcla. **Enseñanza de las Ciencias**, Buenos Aires, v. 21, n. 1, 2003. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/38990728.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2020.

GARZÓN, J. C. V.; MAGRINI, M. L.; COSTA, C. da.; GALEMBECK, E. Realidade aumentada no ensino de vias metabólicas. **Revista de Ensino de Bioquímica**, São Paulo, v. 12, n. 2, set./dez. 2014. Disponível em: http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/402/pdf_12.

Acesso em: 08 abr. 2020.

_____. Realidade virtual no ensino de vias metabólicas. **Journal of Biochemistry Education**, São Paulo, v. 16, n. 1, mai.2017/set. 2018. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/730/0>. Acesso em: 14 abr. 2020.

HENAO, B. L.; STIPCICH, M. S. Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Colombia, v. 7, n. 1, 2008. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART3_Vol7_N1.pdf. Acesso em: 09 abr. 2020.

HOFFMANN, J. M. L. Avaliação mediadora: uma relação dialógica na construção do conhecimento. **Série Ideias**, Rio Grande do Sul, v. 22, 1994. Disponível em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_22_p051-059_c.pdf. Acesso em: 04 mai. 2020.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; FREDERICO-AGRASO, M. A argumentação sobre questões socio-científicas: processos de construção e justificação do conhecimento na aula. **Educação em Revista (Belo Horizonte)**, Galícia-Espanha, v. 43, 2006. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/edur/n43/n43a02.pdf>. Acesso em: 06 mai. 2020.

JÚNIOR, A. A. S.; ANDRADE, G. P. V. de.; SANTOS, E. A. dos. Ensino híbrido e gamificação aplicado no ensino de Bioquímica. **Journal of Biochemistry Education**, Rio Grande do Norte, v. 16, n. 2, 2018. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/812>. Acesso em: 14 abr. 2020.

KUHN, D. Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. **Science Education**, Columbia, v. 77, n. 3, jun. 1993. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/229456370_Science_as_argument_Implications_for_teaching_and_learning_scientific_thinking. Acesso em: 09 abr. 2020.

LEÃO, D. M. M. Paradigmas contemporâneos de educação: escola tradicional e escola construtivista. **Cadernos de pesquisa**, Ceará, n. 107, jul. 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cp/n107/n107a08.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2020.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. 1 ed. São Paulo: Editora 34, 1993.

LOGUERCIO, R.; SOUZA, D.; PINO, J. C. D. Mapeando a educação em bioquímica no Brasil. **Ciências & Cognição**, Rio Grande do Sul, v. 10, mar. 2007. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212007000100014. Acesso em: 02 abr. 2020.

MAFFRA, S. M. **Mapas Conceituais como recurso facilitador da Aprendizagem Significativa – uma abordagem prática**. 2011. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Nilópolis, Rio de Janeiro, 2011.

MARSON, G. A.; TORRES, B. B. Fostering multirepresentational levels of chemical concepts: a framework to develop educational software. **Journal of Chemical Educational**, São Paulo, v. 88, out. 2011. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ed100819u>. Acesso em: 24 abr. 2020.

NASCIMENTO, Y. A. P. do.; SARAIVA, L. F. M. Ferramentas de bioinformática aplicadas ao ensino da biotecnologia. **Journal of Biochemistry Education**, Ceará, v. 17, n. 1, set. 2018/jun. 2019.

Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/819>. Acesso em: 14 abr. 2020.

OENNING, V.; OLIVEIRA, J. M. P. de. Dinâmicas em sala de aula: envolvendo os alunos no processo de ensino, exemplo com os mecanismos de transporte da membrana plasmática. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, Paraná, n. 1, jul. 2011. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/45/44>. Acesso em: 06 abr. 2020.

PERELMAN, C. Argumentação. In: **Enciclopédia Einaudi**, Lisboa: Imprensa Nacional-Casa da Moeda, 1987, p. 234-265.

_____. OLBRECHTS-TYTECA, L. **Tratado da argumentação: A Nova Retórica**. Tradução de Maria E. G. G. Pereira. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

PINHEIRO, T. D. L.; SILVA, J. A. da.; SOUZA, P. R. M. de.; NASCIMENTO, M. M. do.; OLIVEIRA, H. D. de. Ensino de Bioquímica para acadêmicos de Fisioterapia: visão e avaliação do discente. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, Ceará, v. 7, n. 1, fev. 2009. Disponível em: <http://sbbq.hospedagemdesites.ws/revista/ojs/index.php/REB/article/view/35/0>. Acesso em: 02 abr. 2020.

PRADO, S. R. T. Bioquímica e Literatura: Contos e Crônicas – uma abordagem por meio da aprendizagem colaborativa. **Journal of Biochemistry Education**, Paraná, v. 15, mar./out. 2017. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/698/0>. Acesso em: 14 abr. 2020.

SANTOS, V. T. dos.; ANACLETO, C. Monitorias como ferramenta auxiliar para aprendizagem da disciplina bioquímica: uma análise no Unileste-MG, **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, Minas Gerais, v. 5, n. 1, mai. 2007. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/32/28>. Acesso em: 02 abr. 2020.

SABINO, G.; AMARAL, F. C.; SABINO, C. de V. S.; KATTAH, L. R. Proposta de uma metodologia para o ensino da estrutura e função das proteínas na disciplina bioquímica. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, Minas Gerais, n. 1, fev. 2009. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/37>. Acesso em: 13 abr. 2020.

SCATIGNO, A. C. **Ensino de bioquímica no curso de nutrição em uma instituição de ensino superior da rede particular: diagnósticos e intervenções**. 2011. 136 f. Tese (Doutorado em Ciências - Bioquímica) – Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 2011.

_____. TORRES, B. B. Diagnósticos e intervenções no Ensino de Bioquímica. **Journal of Biochemistry Education**, São Paulo, v. 24, n. 1, mar./mai. 2016. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/626/532>. Acesso em: 13 abr. 2020.

SCHIMIDT, D. B.; HEGGENDORNN, L. H.; PEREIRA, H. de S.; VIEIRA, V.; AGUIAR-ALVES, F. Mapas Conceituais no Ensino de Bioquímica, uma integração entre os Conceitos Científicos. **Revista de Ensino de Bioquímica**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, abr./out. 2014. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/315>. Acesso em: 13 abr. 2020.

SILVA, I. M. da. Avaliação, reflexão e pesquisa na formação inicial de professores/as. **Avaliação (Campinas) [online]**, São Paulo, v. 14, n. 1, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/aval/v14n1/a08v14n1.pdf>. Acesso em: 04 mai. 2020.

SILVA, M. F. da.; CORTEZ, R. de C. C.; OLIVEIRA, V. B. de. Software Educativo como auxílio na

aprendizagem da matemática: uma experiência utilizando as quatro operações com alunos do 4º Ano do Ensino Fundamental. **Revista ECCOM**, São Paulo, v. 4, n. 7, jan./jun. 2013. Disponível em: <http://unifatea.com.br/seer3/index.php/ECCOM/article/view/567/518>. Acesso em: 21 abr. 2020.

SILVA, Y. R. de O.; TODA, A. M.; ISOTANI, S.; XAVIER, L. P. Uso de gamificação em aulas de Bioquímica como ferramenta de engajamento e motivação no Ensino Superior. **Journal of Biochemistry Education**, Pará, v. 15, mar./out. 2017. Disponível em: <http://www.bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/697>. Acesso em: 13 abr. 2020.

SILVEIRA, J. T.; ROCHA, J. B. T. da. Produção Científica sobre estratégias didáticas utilizadas no ensino de Bioquímica: uma revisão sistemática. **Journal of Biochemistry Education**, Rio Grande do Sul, v. 14, n. 1, mai./dez. 2016. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/630>. Acesso em: 02 abr. 2020.

STINGHEN, R. S. **Tecnologias na educação: dificuldades encontradas para utilizá-la no ambiente escolar**. 2016. 32 f. (Curso de especialização Educação na Cultura Digital) - Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Santa Catarina, 2016.

TOYAMA, M. H.; GAETA, H. H.; ORTOLAN, B. D.; RODRIGUES, C. F. B.; COSTA, C. R. da C.; BELCHOR, M. N.; TOYAMA, D. de O. "Biotecnological War" uma ferramenta de avaliação conceitual e de percepção para o ensino de biotecnologia e química de proteínas para os alunos de graduação em ciências biológicas. **Journal of Biochemistry Education**, São Paulo, v. 15, mar./out. 2017. Disponível em: <http://www.bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/703>. Acesso em: 13 abr. 2020.

TRINDADE, V. M. T.; PASTORIZA, B. S.; VIANNA, L. P.; SALBEGO, C. G.; PINO, J. C. D. Um objeto de aprendizagem para o estudo interativo da glicogênese hepática pelas vias direta e indireta. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, Porto Alegre, n. 1, jul. 2011. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/44/0>. Acesso em: 13 abr. 2020.

VIEIRA, R. D.; NASCIMENTO, S. S. **Argumentação no ensino de ciências: tendências, práticas e metodologia de análise**. Curitiba: Appris, 2013.

VRIES, M. G. de; FERREIRA, C.; A. A. Concepções de licenciandos em química sobre visualizações no ensino de ciências em dois países: Brasil e Portugal. **Química Nova [online]**, São Paulo, v. 37, n. 3, 2014. Disponível em: https://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=58. Acesso em: 17 abr. 2020.

WINTER, E.; CARDOSO, F. P. Aprendizagem baseada em equipes no ensino de bioquímica na graduação. **Journal of Biochemistry Education**, Curitiba-SC, v. 17, jan./jun. 2019. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/P3/670>. Acesso em: 14 abr. 2020.

ZIERER, M. de S. A construção e a aplicação de modelos didáticos no ensino de Bioquímica. **Journal of Biochemistry Education**, Piauí, v. 15, mar./out. 2017. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/691>. Acesso em: 13 abr. 2020.

Recebido em 05 de junho de 2020.

Aceito em 25 de maio de 2021.