

HENRIQUE GOMES VISCIANO

**DA QUÍMICA À BIOQUÍMICA: CONCEITOS E PRÉ-REQUISITOS
PARA UMA MELHOR APRENDIZAGEM**

**Dissertação apresentada à Universidade
Federal de São Paulo - UNIFESP para
obtenção do título de Mestre Profissional
em Ensino em Ciências da Saúde.**

São Paulo

2018

HENRIQUE GOMES VISCIANO

**DA QUÍMICA À BIOQUÍMICA: CONCEITOS E PRÉ-REQUISITOS
PARA UMA MELHOR APRENDIZAGEM**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP para obtenção do título de Mestre Profissional em Ensino em Ciências da Saúde.

Orientadora:

Prof^a Dr^a Iraní da Silva Ferreira Gerab

Coorientador:

Prof^o Dr Flávio Antônio Maximiano

São Paulo
2018

Visciano, Henrique Gomes

Da Química à Bioquímica: Conceitos e Pré-requisitos para uma Melhor Aprendizagem/ Henrique Gomes Visciano. – São Paulo, 2018.

63f.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de São Paulo. Centro de Desenvolvimento do Ensino Superior em Saúde. Programa de Mestrado Ensino em Ciências da Saúde – Modalidade Profissional.

Título em inglês: From Chemistry to Biochemistry: Concepts and Prerequisites for Better Learning

1. Bioquímica. 2. Química. 3. Ensino Superior. 4. Ensino Médio. 5. Aprendizagem.

UNIVERSIDADE FEDERALDE SÃO PAULO
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DO ENSINO SUPERIOR EM SAÚDE
MESTRADO PROFISSIONAL ENSINO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

Diretor:

Prof. Dr. Nildo Alves Batista

**Coordenadora do Programa de Mestrado Ensino em Ciências da Saúde –
Modalidade Profissional:**

Prof.^a Dr.^a Elke Stedefeldt

HENRIQUE GOMES VISCIANO

**DA QUÍMICA À BIOQUÍMICA: CONCEITOS E PRÉ-REQUISITOS PARA UMA
MELHOR APRENDIZAGEM**

Presidente da Banca:

Prof.^a Dr.^a Iraní da Silva Ferreira Gerab

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Marilena Aparecida de Souza Rosalen

Prof.^a Dr.^a Maria Eunice Ribeiro Marcondes

Prof. Dr. André Amaral Goncalves Bianco

BANCA EXAMINADORA - SUPLENTE

Prof. Dr. Guilherme Andrade Marson

Dedico este trabalho a meus pais, as pessoas
sem as quais não estaria aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me guiar até o fim de mais este caminho, iluminando todos os momentos e permitindo alcançar meu objetivo.

Agradeço também a todos que de alguma forma contribuíram não só com este trabalho, como me auxiliaram a enfrentar as dificuldades, ausências e estresses de mais essa empreitada acadêmica.

É impossível não destacar meus pais Lúcio e Gláucia que me concederam o dom da vida e estiveram sempre ao meu lado, com todo amor, carinho e dedicação, sempre me incentivando, lutando e torcendo pelo sucesso.

Não teria como não agradecer a minha esposa Thalita, por sua esplêndida paciência, amor, compreensão e respeito, sempre acreditando e me apoiando nessa importante etapa da vida e pela paciência extra, pois no começo desta jornada ainda éramos apenas namorados.

Agradeço a minha pastora Célia, por toda oração e intercessão, por todo suporte espiritual nesta batalha!

Um agradecimento especial a minha orientadora, a professora doutora Iraní Gerab, por sua paciência e dedicação no desenrolar deste trabalho e por suas palavras de sabedoria. E ao professor doutor Flávio Maximiano que de todo o bom grado aceitou se juntar a esta jornada.

A todos os familiares e amigos que me apoiaram e confiaram em minha capacidade, me estimulando e ajudando desde o começo desta empreitada.

Sem o apoio e a compreensão de vocês não teria conseguido seguir em frente e talvez essa jornada já tivesse sido encerrada antes mesmo de seu fim.

A todos vocês, MUITO OBRIGADO!

"A vida só pode ser compreendida olhando-se para trás; mas só pode ser vivida olhando-se para a frente."

Soren Kierkegaard

Sumário

Lista de siglas	10
APRESENTAÇÃO	13
1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	19
2.1 Geral.....	19
2.2 Específicos	19
3 METODOLOGIA	21
3.1 Natureza do Estudo.....	21
3.2 Contexto	21
3.3 Participantes da pesquisa	22
3.4 Estratégia para Coleta de Dados	23
3.5 Análise dos Dados.....	24
3.6 Aspectos Éticos	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 A importância da Química para a aprendizagem de Bioquímica na perspectiva de professores de Bioquímica para graduações em Saúde	28
4.2 O preparo de estudantes de graduação em saúde para a aprendizagem de bioquímica na visão de professores	38
4.3 Estratégias para superar os desafios dos estudantes.....	44
5. CONCLUSÃO	47
6 REFERÊNCIAS	50
ANEXO A	57
APÊNDICE A	59
APÊNDICE B	61

Lista de siglas

EPM Escola Paulista de Medicina

PCN Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

UNIFESP Universidade Federal de São Paulo

RESUMO

A Bioquímica é uma disciplina oferecida nos cursos de graduação em saúde cuja aprendizagem depende de conhecimentos prévios na área da química, que deveriam ser aprendidos durante a educação básica.

O objetivo deste estudo foi analisar os conhecimentos prévios de química que um graduando da área da saúde deve apresentar para favorecer a aprendizagem de bioquímica na perspectiva de docentes. Foi realizada uma pesquisa descritiva qualitativa por meio de entrevistas semiestruturadas com 06 professores de bioquímica para cursos de graduação em saúde de uma universidade com sólida tradição na formação de profissionais desta área. Para análise dos dados foi utilizada a análise de conteúdo do tipo temática.

Os docentes consideram que os estudantes não estão preparados para aprender bioquímica, embora com diferença de acordo com o curso. Relataram dificuldades com relação a carência de conhecimento prévio sobre a tópicos de matemática e de química, como tópicos de oxirredução e termoquímica, áreas indicadas como as maiores deficiências dos alunos. Outro fator dificultador apontado foi a imaturidade dos alunos. Como estratégias para amenizar as dificuldades são utilizadas aulas de revisão e retomada do tópico quando necessário. Um roteiro para estudo dirigido foi elaborado como produto desta pesquisa.

Palavras-chave: Bioquímica; Ensino Superior; Ensino Médio; Química; Aprendizagem.

Abstract

Biochemistry is a discipline offered in undergraduate health courses whose learning depends on previous knowledge in the field of chemistry, which should be learned during basic education.

The objective of this study was to analyze the previous knowledge of chemistry that a graduate of the health area must present to favor the learning of biochemistry from the perspective of teachers. A qualitative descriptive research was carried out through semi-structured interviews with 06 biochemistry teachers for undergraduate health courses at a university with a solid tradition in the training of professionals in this area. To analyze the data was used content analysis of the thematic type.

Teachers consider that students are not prepared to learn biochemistry, although with difference according to the course. They reported difficulties regarding the lack of previous knowledge about math and chemistry topics, such as oxidation and thermochemistry topics, areas indicated as the greatest deficiencies of students. Another obstacle factor was the immaturity of the students. As strategies to alleviate the difficulties are used classes of revision and resumption of the topic when necessary. A script for directed study was developed as a product of this research.

Keywords: Biochemistry; Higher education; High school; Chemistry; Learning.

APRESENTAÇÃO

Sou professor de Química para o Ensino Fundamental e Médio, e desejo lecionar Bioquímica para cursos de graduação em Saúde. Minha aproximação com a área deu-se a partir do momento em que comecei a lecionar Química Aplicada em um curso técnico de Análises Clínicas, todavia, desde a época de graduação já gostava da área da Bioquímica. Durante minha especialização em docência para o ensino superior, fiz o meu trabalho de conclusão de curso sobre Metodologias de Ensino da Disciplina de Bioquímica. Foi com a intenção de continuar este trabalho que ingressei no Mestrado Profissional em Ensino das Ciências da Saúde no Centro de Desenvolvimento do Ensino Superior em Saúde (CEDESS) da Universidade Federal de São Paulo.

Durante as aulas reflexivas, e principalmente após conversa com minha orientadora, um novo projeto surgiu, aproximando dois grandes interesses: a química da educação básica e a bioquímica do ensino superior.

Algumas inquietações haviam surgido ao conversar com ex-alunos e com professores de Bioquímica. Minha primeira percepção foi a de que é comum que os estudantes decidam fazer um curso de graduação na área da saúde acreditando não precisar de disciplinas como Química e Matemática. No entanto, são surpreendidos no início do curso por disciplinas como a Bioquímica, necessárias para a compreensão de disciplinas como a Fisiopatologia, Farmacologia, dentre outros aspectos das bases biológicas envolvidas no processo saúde-doença.

Meus colegas, professores de Bioquímica, relatam que a maioria dos seus alunos de graduação apresentam dificuldades em aprendê-la e, algumas vezes, a consideram como uma das disciplinas mais difíceis da graduação.

Como professor de química na educação básica e interessado em adentrar no ensino de Bioquímica, tenho as seguintes questões:

Para os professores de Bioquímica de cursos de graduação na área das Ciências da Saúde, quais são os conhecimentos prévios de Química que um graduando deve ter para aprender a Bioquímica? Os estudantes encontram-se preparados para aprender Bioquímica?

Na busca por respostas a estes questionamentos é que foi desenvolvido o presente trabalho.

1.Introdução

1 INTRODUÇÃO

Usualmente, como Albuquerque et al (2012) coloca, a disciplina de Bioquímica é ministrada logo no começo dos cursos de graduação na área da Saúde, pois ela serve como base para outras disciplinas do currículo, tais como Farmacologia, Fisiologia e Patologia. E para Sales et al (2010), sua aprendizagem depende de noções de Química e Biologia Celular.

No ensino superior, espera-se que os estudantes ingressantes tenham incorporado de forma satisfatória os conhecimentos ensinados no Ensino Fundamental e Médio (educação básica), o que poderia ser verificado por meio do processo seletivo de ingresso, como por exemplo o desempenho no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e os exames vestibulares.

Entretanto, a aprovação no vestibular não representa um conhecimento permanente ou duradouro dos conteúdos específicos de Química. Um estudo de Saldanha et al (1991) identificou que, mesmo com altas classificações de acesso, os alunos ingressantes possuem um conhecimento restrito em Química antes de iniciarem o módulo de Bioquímica.

Um levantamento produzido por Zeni (2010), feito no primeiro dia de aula com estudantes de Bioquímica sobre os conhecimentos prévios de Biologia dos alunos por meio de questionário aberto, mostrou que a maioria dos estudantes teve contato com os conceitos durante o Ensino Médio e até se lembram de ter estudado sobre o assunto, mas são incapazes de descrever as funções de cada processo ou mesmo separar a composição química de uma célula das partes da célula, revelando uma mistura de conceitos que pode dificultar a incorporação de novos conhecimentos.

Para Taylor (2013) ainda não está clara a relação entre os pré-requisitos e a aprendizagem de Bioquímica. Um trabalho feito por McCoy (2004), na Universidade do Sul da Flórida, para avaliar a importância de pré-requisitos na aprendizagem da área, mostrou uma diminuição entre 15 e 18% na quantidade de notas baixas para alunos que apresentavam estes conhecimentos prévios. Entretanto, uma pesquisa realizada em Minnesota, por Wright, Cotner e Winkel (2009), não conseguiu encontrar diferenças que comprovassem o melhor desempenho de estudantes que cursaram uma disciplina previa de Química Orgânica antes de ingressar em Bioquímica.

A teoria aprendizagem significativa (TAS), abordada por Ausubel, Novak e Hanesian (1978), é uma abordagem cognitivista que considera que o processo de aprendizagem é dependente do conhecimento prévio do estudante, que funciona como um ponto de ancoragem (subsunçor) para o novo, possibilitando a sua incorporação. A partir da década de 70, a TAS vem sendo enriquecida, dentre outros autores, por Marco Antônio Moreira, que acrescentou a ela uma visão mais crítica. (SOUSA et al, 2015)

Para Moreira (2012):

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva. (MOREIRA, 2012)

Essa teoria recomenda que os novos conhecimentos devem ser apoiados em um conhecimento já existente e que devem ser obtidos pelo aprendente a partir de uma fonte instigante e significativa. Como consequência da interação entre esse novo conhecimento e aqueles já pré-existentes, temos a possibilidade de produção de um novo significado por parte do aprendiz, significado este que é único para ele, devido aos componentes pessoais de cada sujeito, como Sousa et al (2015) apresentam em seu estudo.

Para que ela ocorra, é necessária também uma pré-disposição do estudante para aprender. A simples memorização de conceitos favorece apenas uma aprendizagem mecânica e de curta duração e não a reorganização da estrutura cognitiva necessária para que ocorra a aprendizagem significativa.

Para o processo de ensino-aprendizagem, é importante que o aprendiz tenha conceitos que possam servir de pontos de ancoragem para o conhecimento novo e que o professor considere quais os conhecimentos prévios que são necessários para a aprendizagem de um novo conceito.

Estes devem ser abordados de maneira lógica, que permitam seu entendimento e prática, de forma a favorecer a relação entre o novo e aquilo que ele já sabe, de forma que faça sentido para ele.

A fim de facilitar este processo de aprendizagem significativa, podemos fazer uso de estratégias de metodologias ativas de ensino, que auxiliam justamente na

hora de criar as correlações com a realidade e as experiências vividas ao estimular uma participação mais efetiva do discente durante o processo.

Como exemplo de conhecimento prévio de Química para a aprendizagem de Bioquímica, pode-se citar as interações intermoleculares, conceitos oriundos da Química, que facilitam a aprendizagem das estruturas proteicas e seus dobramentos, conhecimentos bioquímicos.

Para Rodrigues e colaboradores (2011), um grande desafio enfrentado pelos docentes e estudantes tem sido o de ensinar e aprender os conceitos centrais da área da química. Os autores indicam como resultados de seus estudos que conceitos básicos como o de ligação iônica ou de forças intermoleculares, por exemplo, podem aparecer de formas distintas ou até mesmo sob nomenclaturas diferentes, variando de acordo com o livro didático utilizado.

De acordo com Paiva e Martins (2005), os conceitos que os estudantes apresentam podem ser levantados a partir de questionários com questões abertas e os resultados devem ser usados como ponto de partida para o planejamento das ações didáticas que serão utilizadas considerando aspectos cognitivos, emocionais e motivacionais.

As autoras Paiva e Martins (2005) finalizam seu trabalho deixando um alerta para que os professores ajam com cuidado e perspicácia pois os conhecimentos prévios apresentados pelos alunos podem se tornar tanto um obstáculo quanto um ponto de partida para o entendimento do assunto.

Dessa forma, é importante caracterizar o preparo dos estudantes para a aprendizagem da Bioquímica para clarear os conceitos que podem ancorar a aprendizagem significativa nesta disciplina.

2.Objetivos

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- Elencar os conhecimentos prévios de Química que um graduando da área da Saúde deve apresentar para favorecer a aprendizagem de Bioquímica na perspectiva de docentes da disciplina em cursos desta área.

2.2 Específicos

- Caracterizar os temas de Química discutidos na educação básica que professores de Bioquímica consideram relevantes para a aprendizagem.
- Identificar as visões dos professores da disciplina de Bioquímica sobre as dificuldades de graduandos de cursos da área da saúde para a aprendizagem da mesma.

3. Metodologia

3 METODOLOGIA

3.1 Natureza do Estudo

Trata-se de uma pesquisa qualitativa descritiva transversal. É considerada pesquisa descritiva por Silveira e Córdova (2009) aquela que, visando desenhar melhor o cenário, exige do investigador uma série de informações sobre o que se deseja pesquisar. Esse tipo de estudo pretende descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade.

Também é uma pesquisa transversal, visto que “No estudo transversal (ou seccional), a pesquisa é realizada em um curto período de tempo, em um determinado momento, ou seja, em um ponto no tempo, tal como agora, hoje” (FONTENELLES et al, 2009).

3.2 Contexto

Esta etapa da pesquisa foi realizada na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), por ser reconhecida como instituição consolidada na formação de profissionais de Saúde. Sua origem é a Escola Paulista de Medicina (EPM), fundada em 1933. Em 1994, a EPM transformou-se em universidade federal, mantendo os cursos ministrados nas áreas da Medicina, Enfermagem, Ciências Biológicas (modalidade médica), Fonoaudiologia e Tecnologia Oftálmica – que hoje integra as Tecnologias em Saúde.

A partir de 2005, a Unifesp implantou novas unidades em municípios próximos a São Paulo – Baixada Santista, Diadema, Guarulhos, São José dos Campos e Osasco – que assumiram a responsabilidade pela organização de áreas do conhecimento que incluem as ciências exatas, humanas, ambientais e sociais aplicadas.

O enfoque se deu no campus São Paulo, unidade que concentra a área da Saúde com tradicional reputação de excelência acadêmica e onde os cursos apresentam uma organização curricular tradicional.

Atualmente, os cursos que oferecem a disciplina de Bioquímica no campus São Paulo são: Ciências Biológicas - modalidade médica, Medicina, Enfermagem,

Fonoaudiologia, Tecnologia em Saúde, Tecnologia em Radiologia e Tecnologia Oftálmica.

A autorização institucional para a realização desta pesquisa encontra-se disponível no Anexo A.

3.3 Participantes da pesquisa

Foram convidados para este estudo os professores do Departamento de Bioquímica do Campus São Paulo que atuavam no ensino de Bioquímica. Em 2017, o departamento de Bioquímica contava com 20 docentes. Destes, 10 docentes estavam envolvidos no ensino da Bioquímica para os cursos de graduação em Saúde do campus São Paulo. Todos os professores que ministravam bioquímica durante este ano foram convidados a participar do estudo e 6 docentes aceitaram.

A caracterização dos participantes da pesquisa encontra-se na Tabela 1. Ocorreu a predominância do gênero feminino, enquanto as áreas de graduação dos professores ficam restritas a 3 cursos: Farmácia, Química e Biomedicina; e o tempo de docência divide-se em 50% com até 10 anos de experiência e 50% com experiência de 30 a 40 anos de profissão.

Tabela 1: Perfil dos professores de bioquímica participantes do estudo

Variáveis	Nº	
Gênero	Masculino	1
	Feminino	5
Graduação	Farmácia	2
	Química	3
	Biomedicina	1
Tempo de Docência	Até 10 anos	3
	Entre 30 e 40 anos	3
Cursos onde atua*	Biomedicina	6
	Medicina	5

Tecnologia em Saúde	2
Fonoaudiologia	2
Enfermagem	1

*Os professores atuam em mais de um curso ao mesmo tempo.

Fonte: Do autor.

3.4 Estratégia para Coleta de Dados

Os dados foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas, as quais são orientadas por um roteiro de tópicos o que, segundo BELEI et al (2008), permite uma flexibilização na condução de acordo com as informações prestadas pelo entrevistado.

Segundo Vilelas (2009, citado em Lopes, 2014), “o importante não é definir os limites nem se cingir a algum esquema prévio, mas apenas incentivar o entrevistado a falar, de modo a obter um panorama dos problemas mais salientes”. O roteiro está apresentado no Apêndice B e consiste em uma parte para levantar o perfil dos entrevistados, outra para identificar o preparo dos estudantes para a aprendizagem de bioquímica e uma terceira para o preenchimento de um quadro para identificação da importância dos temas de química discutidos no ensino médio para a aprendizagem de bioquímica. Para a elaboração deste quadro, a ideia inicial foi utilizar os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) porém estes documentos estão organizados em competências e habilidades a serem desenvolvidas nos alunos do ensino médio, o que limitaria um levantamento específico dos conceitos da química necessários com os professores do ensino superior. Assim, foram considerados os seguintes livros didáticos, que foram publicados em datas próximas a confecção dos PCNs e que têm sido largamente utilizados em escolas de Ensino Médio:

- Fundamentos da Química (FELTRE, 2005);
- Química na abordagem do cotidiano (PERUZZO e CANTO, 2002);
- Química: realidade e contexto (LEMBO, 2002);

- Química (SARDELLA, 2005);
- Química – Coleção Ser Protagonista (LISBOA, 2010)

As entrevistas foram realizadas individualmente, com data e horário pré-estabelecidos de acordo com a disponibilidade dos entrevistados. Foram gravadas em áudio e posteriormente transcritas de forma literal para que pudessem ser analisadas.

Cada entrevista iniciou-se com questões abertas durante as quais os docentes já deixaram claras as correlações entre a química e a bioquímica e atribuíram alto grau de importância a determinados conceitos.

Após as perguntas abertas, foi apresentado aos docentes um quadro com os conceitos de química do ensino médio cujo preenchimento originou a Tabela 2, apresentada no capítulo referente aos resultados e discussão.

Foi realizado um pré-teste com 2 professores de Bioquímica para os cursos da área da Saúde, ambos de fora da instituição. Este possibilitou o refinamento do roteiro da entrevista, de forma a melhorar a qualidade da coleta de dados.

As entrevistas possuíam duas partes, a primeira com questões abertas com o objetivo de levantar a opinião dos professores sobre as dificuldades gerais que os alunos ingressantes apresentavam, os conteúdos de Química da Educação Básica que os alunos mais apresentam dificuldades e sua relação com a Bioquímica e as principais atitudes tomadas para tentar contornar essas dificuldades; e a segunda parte com a apresentação do quadro de conceitos aos professores para elencar o grau de importância de cada conceito, mesmo aqueles ainda não comentados pelos docentes na parte aberta.

Todos os docentes participantes demonstraram sua concordância com a participação deste estudo por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) cujo modelo encontra-se disponível no Apêndice A.

3.5 Análise dos Dados

As entrevistas foram analisadas pela técnica de análise de conteúdo, visando a compreensão do sentido e não apenas das palavras ditas na entrevista, considerando-se o contexto em que os entrevistados estão incutidos.

A análise de conteúdo é um procedimento de pesquisa [...] e tem como ponto de partida a mensagem. Com base na mensagem a análise de conteúdo permite ao pesquisador fazer inferência sobre qualquer um dos elementos da comunicação. (FRANCO, 2012)

Todo este processo deu-se através do seguinte protocolo de análise:

1. Leitura flutuante e exaustiva dos textos brutos.
2. Seleção das unidades de contexto de acordo com os eixos orientadores
3. Isolamento das Unidades de Registro (UR), que são os menores fragmentos da mensagem relativa à ideia do tema;
4. Agrupamento de UR de acordo com a similaridade e definição de categorias
5. Interpretação dos resultados obtidos
6. Correlação com os dados da literatura.

Nesta correlação foram analisadas em conjunto as repostas das questões abertas e do quadro, quando tratou-se de conceitos memorados espontaneamente pelos docentes, sendo estas as repostas ressaltadas.

3.6 Aspectos Éticos

A pesquisa é pautada pela resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) 466/2012, que se destina a resguardar a integridade física, psicológica, social e moral dos seres humanos que participam como voluntários de uma pesquisa. Considerou também a resolução 510/2016 do CNS que orienta os preceitos éticos das pesquisas em ciências humanas e sociais.

A autorização institucional para esta pesquisa oferecida pela chefia do Departamento de Bioquímica da Universidade Federal de São Paulo está apresentada no anexo A.

O termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) que é o documento formal para os sujeitos da pesquisa, que lhes concede o direito de decidir autônoma e voluntariamente sobre sua participação no estudo encontra-se no apêndice A.

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UNIFESP e aceito com o parecer N° 1.626.170.

Foram considerados os possíveis riscos desta pesquisa:

Para os pesquisadores:

- ✓ Dificuldade de agendar as entrevistas: risco que de fato aconteceu, os professores foram contatados via e-mail e telefone e alguns dos possíveis participantes não responderam ao contato. Para os fins da pesquisa, não foram computados os docentes cujo contato não foi respondido ou, respeitando-se sua vontade, aqueles que não aceitaram a participação na mesma.
- ✓ Incompatibilidade de agendas para a efetivação das entrevistas: Risco minimizado considerando-se qualquer horário em que os docentes tiveram disponibilidade, sendo alterada a agenda do pesquisador.

Para os respondentes:

- ✓ Quebra de sigilo e confidencialidade. O registro se deu por gravação de áudio, à qual somente os pesquisadores tiveram acesso. Em sua transcrição foram utilizados números/códigos para a identificação dos participantes, mantendo-se seu anonimato.

Os possíveis benefícios considerados foram:

Para os pesquisadores:

- ✓ Reflexão fundamentada sobre a relação entre química e bioquímica;
- ✓ Identificação de possíveis lacunas na transição do ensino médio para a educação superior;
- ✓ Embasamento para o desenvolvimento de novos métodos de ensino que facilitem a aprendizagem significativa da bioquímica;
- ✓ Produção de informações para congressos na área do ensino das ciências da saúde e na área química, e produção de artigos em periódicos das áreas.

Para os participantes:

- ✓ Reflexão sobre o processo de ensino-aprendizagem da bioquímica;
- ✓ Estabelecimento de parcerias para futuros estudos.

Para a comunidade científica: incremento do conhecimento na área do ensino de química.

4. Resultados e Discussão

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 A importância da Química para a aprendizagem de Bioquímica na perspectiva de professores de Bioquímica para graduações em Saúde

A Tabela 2 fornece o grau de relevância que os docentes atribuem aos vários tópicos de Química Geral e Orgânica previstos para o Ensino Médio conforme identificado na análise. Vale ressaltar que, para tópicos específicos, alguns respondentes se abstiveram de responder, o que inviabilizou a somatória total de respostas para este tema. Uma outra ressalva é a de que alguns temas foram considerados como fundamentais antes da apresentação da tabela, durante a parte das perguntas abertas, mas no momento do preenchimento do quadro acabaram ficando com um grau de importância menor do que o demonstrado sem o estímulo.

Tabela 2: A importância dos temas de química no ensino médio para a aprendizagem de bioquímica na visão de professores de bioquímica para cursos de graduação em saúde.

Temas - Química Geral	Tópicos	D	P	F
1. A visão química da matéria. Estrutura atômica. Estados da matéria.	Propriedades da Matéria e energia;		1	5
	Modelos Atômicos		4	2
	Estados físicos da matéria		2	4
2. Ligação química e geometria molecular.	Ligações iônicas,			6
	Ligações covalentes,			6
	Ligações metálicas		2	4
	Estrutura eletrônica (representação de Lewis)		4	2
	Estrutura e geometria molecular:			5
3. Propriedades periódicas	Tabela periódica		2	4
4. Representação de fórmulas e equações químicas	Balanceamento de reações		1	4
	Mol e estequiometria.			6
	Rendimento de reação	1	3	2
5. Substâncias puras e misturas.	Métodos de separação.		2	4
	Soluções.			6

	Solubilidade e concentrações			6
6. Interações intermoleculares	Ligação de hidrogênio,		1	5
	Interações dipolares,			6
	Interações apolares (forças de London)			6
7. Reações químicas.	Tipos de Reações			5
	Ácidos e bases: segundo Arrhenius		2	4
	Ácidos e bases: segundo Bronsted – Lowry		2	4
8. Equilíbrio químico	Cálculos de Constante de equilíbrio			6
	Escala de pH			6
	Cálculos de pH		2	4
	Titulação ácido-base	1	2	3
	Deslocamento do equilíbrio.		1	5
9. Termoquímica	Conceito de entalpia e ΔH		1	5
	Cálculos da entalpia (Lei de Hess, Energia de Ligação, Entalpia padrão de formação)		3	2
10. Eletroquímica	Número de oxidação (Nox)		1	4
	Reações de oxirredução		2	4
	Determinação e cálculos envolvendo ΔE	1	1	3
	Pilhas		4	1
	Eletrólise	1	3	
Temas - Química Orgânica	Tópicos	D	P	F
1. Estruturas orgânicas	Propriedades do átomo de carbono (numero de ligações, formar cadeias)			6
	Representação de moléculas (fórmulas estruturais, moleculares...)		1	5
	Funções orgânicas:			6
2. Compostos aromáticos	Benzeno e seus derivados		2	3

3. Isomeria	Isomeria Plana: posição função e cadeia			6
	Isomeria espacial geométrica (cis-trans)			6
	Isomeria espacial óptica		1	5
4. Reações de compostos orgânicos	Reações de adição		2	3
	Reações de Substituição		3	3
	Reações de eliminação		3	3
	Reação de esterificação e saponificação		3	3
	Reação de polimerização	1	1	4
5. Bioquímica	Carboidratos.		1	5
	Aminoácidos e Proteínas.		1	5
	Lipídeos. Óleos e gorduras.		1	5

D = desnecessário, P = pouco importante e F = fundamental.

Fonte: Do autor.

Para a maioria dos entrevistados, os conceitos relativos à visão química da matéria, estrutura atômica e estados físicos da matéria podem ser classificados como fundamentais para o entendimento tanto da Química quanto da própria Bioquímica, pois servem como suporte para o desenvolvimento de conceitos mais elaborados:

“É que isso é super, super básico [...]” P1
“É que eu acho que sem isso aqui você não avança para as outras coisas [...]” P2

Ainda sobre a importância do conhecimento prévio para o desenvolvimento de novos conceitos, podemos citar o dito por França, Marcondes e Carmo (2009):

o conceito de íon é importante na construção e no entendimento de muitos conceitos químicos como ligações químicas, óxido-redução, conceito de pH, entre outros. Um grande número de fenômenos biológicos, físicos e químicos só podem ser explicados pelo entendimento das mudanças no rearranjo e movimento de átomos e moléculas. (FRANÇA, MARCONDES e CARMO, 2009)

Estes seriam elementos importantes para a aprendizagem significativa:

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por David Ausubel, propõe um modelo de aprendizagem no qual o indivíduo amplia seu conhecimento por meio da assimilação de novos conceitos com os pré-existentes. De acordo com a TAS, isso se dá por meio de um sistema de ancoragem, no qual a informação anterior se ancora às novas informações e assim, expande sua estrutura cognitiva. (CARVALHO et al, 2015)

Vários professores comentaram a importância dos conceitos de ligação química para a Bioquímica:

“[...] tudo em bioquímica tem ligação química. Então o tipo de ligação, se é covalente, e a maioria delas no nosso caso são covalentes, mas a diferença de uma e de outra. (ele tem que saber) [...]” P6

“[...] é importante para toda a bioquímica porque a gente tem essas variações de ligação, a gente tem interação entre proteínas...que usam alguns tipos dessas ligações [...]” P1

As dificuldades enfrentadas pelos alunos com relação a ligações químicas também já foram apontadas por SILVA et al (2013) em um estudo que como consideração final nos diz:

A maioria deles [alunos] apresentou concepções alternativas sobre ligações químicas onde pode-se destacar uma confusão entre a ligação covalente e iônica, as ligações seriam formadas apenas para satisfazer a regra do octeto, ideias aditivas dos compostos químicos. (SILVA et al, 2013)

Esta confusão que os alunos fazem quanto ao tipo de ligação gera um impacto quando aplicamos estas ligações às estruturas estudadas em Bioquímica.

Especificamente sobre a estrutura eletrônica de Lewis, vários dos respondentes a consideraram como pouco importante:

“[...] essa estrutura eletrônica de Lewis é importante, mas o cara não vai morrer se não souber. Mas se ele souber o par eletrônico ele vai melhor [...]” P3

É válido perceber que este respondente considera que o entendimento conceitual dessa estrutura eletrônica pode auxiliar o aluno no entendimento das ligações, porém deixando evidente que este tipo de representação não é o esperado no desenvolver da disciplina de Bioquímica.

A estrutura e geometria molecular foi considerada como fundamental para o entendimento das moléculas de forma tridimensional e, conseqüentemente, de suas interações.

“[...] ele tem que ter uma ideia de como é a disposição desses átomos no carbono, ela pode ser tetraédrico, trigonal, linear, sei lá, depende do número de ligações que ele tem e esse é a geometria ne, porque essa disposição no espaço vai ser importante na hora que ele vai ver algumas reações.” P6

“uma noção geral talvez mais para o tetraédrico por conta dos átomos do carbono para depois entender a hibridização.” P4

Como explicitado por Campos, Junior e Fernandes (2010), os estudantes apresentam dificuldades ao efetuar este tipo de relação, pois “não conseguem estabelecer relações coerentes entre polaridade da ligação, moléculas polares e apolares e geometria molecular”. Isto nos indica novamente a importância do conhecimento em rede, demonstrando como o conhecimento de um conceito pode influenciar na compreensão de outros.

Com respeito às propriedades periódicas, a apontada como a mais importante para o entendimento da Bioquímica é a eletronegatividade:

“Eletronegatividade é fundamental, mas o resto não é fundamental...” P1

Quanto à tabela periódica, foi apontado que a sua utilização é mais importante do que a memorização:

“Saber consultar a tabela periódica. Por exemplo família, o que é semelhante, assim, não decorar sabe, não decorar número atômico, massa atômica, acho isso totalmente desnecessário! O que acho é saber usar!” P4

No tocante da Representação de fórmulas e equações químicas, foi destacado que seu entendimento é importante especialmente para a parte de metabolismo estudada durante a Bioquímica:

“[...] no metabolismo é muito importante!” P1
“[...] por exemplo, quando você fala quantos ATP da a reação do metabolismo, qual rendimento aí você precisa desse conhecimento.” P3

Estudos mostram que os estudantes do Ensino Médio apresentam dificuldade para relacionar os fenômenos físicos e químicos do sentido macro a microscópicos e “isso ocorre devido à maior abstração destes conteúdos e ao fato do pensamento dos alunos ser essencialmente baseado em informações observáveis” (OKI, MENDES e PINHEIROS, 2009).

Durantes os questionários, foi comentado, também, que, para o curso de Biomedicina, esses conhecimentos são mais importantes:

“Algumas coisas vão depender do curso, tem curso que é importante que o cara balanceie” P2

“Isso é mais importante para um curso biomédico!” P5

O tópico Soluções foi considerado fundamental para todos os entrevistados:

“Como é que eu calculo a molaridade, a normalidade... normalidade... eles não sabem isso!” P5

“Saber concentração né, porque tudo é por concentração, então coisas que você tem concentração do oxigênio do sangue, concentração... então essas coisas são importantes.” P3

A importância do conceito de soluções e dissoluções é ressaltada também para compreensão de outros tópicos dentro da própria Química, e que permeiam a Bioquímica.

Ao estudar esse conceito é necessária a compreensão de ideias relacionadas a ligações químicas, misturas, substâncias, entre outros. Há também outros tópicos da química em que o entendimento do conceito de soluções é importante, por exemplo, eletroquímica [...] (EICHLER, PINO e SILVA, 2012)

As interações intermoleculares foram destacadas como fundamentais, especialmente para o entendimento de proteínas:

“eu acho que é fundamental que ele saiba por que aí ele consegue visualizar melhor a proteína.” P6

“Para entender vamos supor estrutura do DNA, arranjo tridimensional das proteínas... então é essencial! Força intermolecular é essencial!” P4

Esta importância é encontrada no texto de Ferreira (2015):

As estruturas proteicas tridimensionais são estabilizadas por diferentes tipos de ligações intra e intermoleculares, como ligações de hidrogênio, pontes salinas (interações entre resíduos de aminoácidos que apresentam cadeias laterais carregadas com cargas opostas), interações de van der Waals¹, London e hidrofóbicas. As três últimas são interações fracas e de

¹ Segundo o IUPAC Gold Book, as forças de van der Waals compreendem as interações dipolo-dipolo, dipolo – dipolo induzido e dipolo induzido – dipolo induzido (Forças de London), assim Forças de London são um tipo de forças de van der Waals, porém o termo Forças de van der Waals é às vezes usado para a totalidade de forças intermoleculares atrativas ou repulsivas não específicas. Já

curto alcance, porém apresentam um efeito coletivo suficiente para serem consideradas fundamentais para a manutenção da estrutura em uma determinada região da proteína ou até mesmo na proteína toda. (FERREIRA, 2015)

Quanto aos conhecimentos sobre ácidos e bases, os docentes apontam que os alunos devem saber diferenciar ambos, e destacam a escala de pH como uma das partes mais importantes, especialmente para o entendimento de solução tampão e para as alterações que pode causar nas proteínas:

“eu acho que precisa saber o que é ácido e o que é base” P3
“O que é uma acidose, o que é uma alcalose, é fundamental o conhecimento de pH!” P5
“Escala de pH, é, ele tem que saber o que é ácido e o que é base senão ele não consegue entender algumas coisas.” P6

As relações entre pH e Bioquímica são amplamente conhecidas e presentes em livros da área. Estas relações também foram apontadas por autores como Fiorucci, Soares e Cavalheiro (2001), ao dizer que: “Bioquímicos utilizam tampões devido às propriedades de qualquer sistema biológico ser dependente do pH”.

Entretanto, o cálculo de pH é tido como menos importante:

“é desnecessário fazer esse tipo de cálculo (pH) mas é para que eles tenham essa ideia,” P1
“Cálculo de pH eu acho que é mais para um químico! Ele precisa saber da escala. O que é ácido e o que é base.” P6

Sobre equilíbrio químico, os professores destacam a importância do mesmo, especialmente na questão do entendimento conceitual:

“(deslocamento de equilíbrio) para entender algumas reações do metabolismo” P4
“Porque aí quando a gente esta falando de metabolismo as vezes a gente fala: ah então se a gente tem um aumento nesse substrato, o que acontece com essa reação? Então ela vai deslocar para um lado ou para o outro sabe?” P6

Conforme destacado por Raviolo e Aznar (2003), as dificuldades mais comuns enfrentadas pelos alunos com relação ao equilíbrio químico são: a confusão

as interações hidrofóbicas, embora também sejam interações dipolo induzido-dipolo induzido, são específicas para cadeias hidrocarbônicas, o que justifica seu estudo a parte.

entre quantidade e concentração, a imagem estática e a visão compartimentada do equilíbrio, observando reagentes e produtos de maneira separada. Os autores observam que, devido às metodologias utilizadas, o ensino do equilíbrio químico fica restrito ao ambiente acadêmico e fora do cotidiano dos discentes.

Estas dificuldades ressaltadas pelos autores, bem como a importância atribuída pelos entrevistados ao tema para a aprendizagem de Bioquímica, nos permitem compreender as adversidades enfrentadas pelos estudantes no entendimento conceitual e na contextualização do tema.

Outros conceitos destacados como importantes foram os referentes a termoquímica e termodinâmica. Novamente, a parte do entendimento conceitual é que ganha mais destaque:

“isso vai ser fundamental para entender lá na frente que aquilo vira ATP, como o ATP é usado, quais enzimas participam, o papel do elétron nisso, estado reduzido oxidado” P2

“a energia livre, a concentração de reagentes e produtos isso tudo rege muitas das reações bioquímicas do corpo e eles tem muita dificuldade de entender isso” P1

Esta dificuldade de entendimento conceitual da termoquímica e entalpia foi abordada por Silva (2005):

Compreender o significado da entalpia requer conhecer o problema que lhe deu origem e o encaminhamento da solução. Caso contrário, pode acontecer que os alunos apenas memorizem mecanicamente uma expressão para uso escolar, sem qualquer vínculo com os outros ambientes onde vivem. (SILVA, 2005)

A eletroquímica também foi considerada como fundamental para a maioria dos docentes, aparecendo tal resultado mesmo antes da apresentação da tabela de conceitos, e especialmente no tocante às reações redox², que também foram apontadas como a base para o entendimento de cadeia respiratória:

“eles têm que ter noção do que é o numero de oxidação, que está diminuindo e que o outro está aumentando, e este sentido de transferência de elétrons eu acho importante.” P4

² É interessante ressaltar que quando foi apresentado o quadro de conceitos, nem todos os professores classificaram esse tipo de reação como fundamental, embora o tenham dito durante as questões abertas.

“todas as reações do metabolismo envolvem, a maioria delas envolvem a oxirredução.” P5

A transferência de elétrons no decorrer da cadeia respiratória é tema recorrente em livros da área de Bioquímica e abrange artigos e autores da área Saúde também:

A principal via de metabolismo do oxigênio no organismo envolve a sua completa redução à água, incorporando quatro elétrons ao final da cadeia respiratória. Se houver redução do oxigênio com um número menor de elétrons, ao longo da cadeia respiratória, haverá produção de radicais livres de oxigênio intermediários. (ANDRADE JR. et al, 2005)

Sobre Química Orgânica, a maior relevância encontra-se no reconhecimento dos grupos funcionais:

“eles têm que conhecer todas as classes. (orgânicas)” P4
“Ele tem que reconhecer as funções, tem que saber que, sei lá, que C dupla O OH é a mais fácil de sair e tal, porque aí nas reações ele vai ver isso” P6
“Reconhecer pelo menos. Principalmente de derivadas de nitrogênio e oxigênio ne. Carbonila, ácido carboxílico, amina primária, secundária, terciária, são mais essas” P2

Como professor da educação básica, é fácil perceber que muito do que é cobrado pelos livros didáticos e sistemas apostilados aos alunos trata-se justamente da nomenclatura das cadeias e compostos orgânicos. É interessante notar como anda este descompasso entre o que é esperado dos estudantes no ensino médio e o que de fato acontece no dia a dia, mesmo com os documentos oficiais da educação básica recomendando um ensino mais contextualizado.

Um destes documentos é o PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio) (Brasil, 1999), que já nos aponta uma crítica a esta forma de ensino, indicando que:

o ensino de Química tem se reduzido à transmissão de informações, definições e leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do aluno, exigindo deste quase sempre a pura memorização, restrita a baixos níveis cognitivos. Enfatizam-se muitos tipos de classificação, como tipos de reações, ácidos, soluções, que não representam aprendizagens significativas. (PCN, p. 32)

Este documento nos apresenta uma proposta de aprendizagem baseada em competências e habilidades, e a contextualização é uma maneira de favorecer a aprendizagem pelo estudante.

A proposta de organização dos conteúdos apresentada a seguir leva em consideração duas perspectivas para o ensino de Química presentes nos PCNEM: a que considera a vivência individual dos alunos [...]; e a que considera a sociedade em sua interação com o mundo, evidenciando como os saberes científico e tecnológico vêm interferindo na produção, na cultura e no ambiente.

Não se procura uma ligação artificial entre o conhecimento químico e o cotidiano, restringindo-se a exemplos apresentados apenas como ilustração ao final de algum conteúdo; ao contrário, o que se propõe é partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las. (PCN+, pag 93)

Nos conceitos referentes às isomerias, todas foram consideradas importantes e podemos destacar o dito sobre a isomeria ótica, classificada como importante para o entendimento de alguns aminoácidos e proteínas:

“a gente tem que explicar que, para os nossos alunos, todos os aminoácidos que fazem parte constituinte das proteínas são da forma L, e aí a gente tem que entrar de onde veio essa denominação. Aí a gente tem que mostrar os isômeros.” P5

Esta importância também é destacada por Thomas (2015):

A maioria das macromoléculas biológicas de sistemas vivos ocorre na natureza em somente uma forma enantiomérica. Um composto quiral biologicamente ativo interage com seu receptor de modo a haver um reconhecimento espacial, podendo os enantiômeros serem discriminados pelo receptor de diferentes maneiras. (THOMAS, 2015)

Sobre as reações envolvendo compostos orgânicos, as respostas dividem-se entre pouco importante e fundamentais, o que evidencia que elas são necessárias, porém em um grau de menor importância do que o reconhecimento das funções, por exemplo. Elas foram classificadas como importantes para a compreensão do metabolismo, todavia foi explicitado que não é necessário o conhecimento dos mecanismos de reação.

*“Olha, metabolismo todo a gente tem esse tipo de reação” P1
“eles acabam vendo todos os tipos de reação, mas eles não entram no mecanismo da reação.” P5*

Segundo Oliveira et al (2015), é comum os discentes, ao estudarem as vias metabólicas, acabarem memorizando os nomes e os passos intermediários da via, porém ao serem apresentados às estruturas destes compostos, não os reconhecerem. Assim, é possível conjecturar que o conhecimento sobre as reações orgânicas possa facilitar a aprendizagem de bioquímica.

Por fim, os conteúdos relacionados à Bioquímica previstos para o Ensino Médio foram considerados fundamentais para os docentes:

“A gente vai falar assim você come um carboidrato como é que isso vira energia para o seu corpo. Eles vão sofrer muito, porque primeiro eles não vão ter noção da molécula, aquilo vai ser um nome!” P2

Pode-se resumir algumas interações entre os conceitos esperados e sua utilidade para a aprendizagem de Bioquímica:

- Os conceitos de oxirredução e transferência de elétrons são a base para o entendimento de cadeia respiratória e a produção de energia;
- Sem o reconhecimento dos grupos funcionais orgânicos, o caminho para a compreensão de toda a parte estrutural da Bioquímica torna-se mais difícil;
- A compreensão da termoquímica favorece o entendimento das reações metabólicas.

A seguir, vamos discutir sobre a percepção destes professores a respeito do conhecimento prévio de seus alunos sobre estes conceitos

4.2 O preparo de estudantes de graduação em saúde para a aprendizagem de bioquímica na visão de professores

A maioria dos entrevistados considera os alunos despreparados para a aprendizagem de Bioquímica. No Quadro 1, estão descritas as categorias relativas a este eixo temático.

Quadro 1. Categorias identificadas a partir da análise de entrevistas com professores de bioquímicas no eixo temático preparo dos estudantes para aprender bioquímica.

Categorias

Ausência de conceitos básicos

Deficiência em conceitos matemáticos

Imaturidade dos Ingressantes no ensino superior

Diferença de preparo de acordo com o curso escolhido

Dificuldade de Abstração dos Estudantes

Dificuldades quanto ao conhecimento prévio de química

Importância de Disciplina de Química que anteceda o ensino de bioquímica.

Fonte: Elaborado pelo autor

A primeira categoria identificada refere-se à *Ausência de conceitos básicos* para uma melhor aprendizagem no ensino superior:

“é raro ver alguém que de fato chega sabendo os conceitos bases. Muito raro!” P1

“eu percebo que alguns tem muita deficiência de conteúdo que vem do ensino médio e isso acaba acarretando uma dificuldade grande no resto.” P4

Como discutido anteriormente, os conhecimentos prévios são o ponto de partida para toda a construção de conhecimento, segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa:

Os novos conhecimentos para serem assimilados e retidos (armazenados) vão depender diretamente da qualidade da estrutura cognitiva prévia do aprendiz. Os conhecimentos prévios do aprendiz, de acordo com a TAS, servirão de “ponto de ancoragem”, onde as novas informações irão encontrar um modo de se integrar e interagir àquilo que o indivíduo já conhece. (MORAES, 2012)

É importante ressaltar que mesmo sem a presença desses conceitos prévios é possível ao estudante aprender. O que ocorre é que a aprendizagem pode acontecer de forma não tão significativa, deixando lacunas que dificultem maiores estabilidades cognitivas no futuro.

Outra categoria localizada foi relacionada a *Deficiência em conceitos matemáticos*:

“hoje aqui os meus alunos eles não sabem fazer uma regra de 3.” P5
“A matemática interfere em varias outras disciplinas, ou o não conhecimento, ou a deficiência no conhecimento de matemática.” P6

Esta deficiência de conteúdos matemáticos, de acordo com Pontes et al, (2017) está atrelada a uma dificuldade no desenvolvimento de raciocínios lógicos matemáticos, o que interfere na capacidade de resolução de problemas e até mesmo na velocidade com a qual o aprendente processa os conteúdos.

O Raciocínio Lógico Matemático é um processo de realinhamento do pensamento, seguindo normas da lógica, que permite resolver um problema ou exercícios de cunho aritmético, geométrico ou matricial, no intuito do desenvolvimento de habilidades mentais e aptidões dos envolvidos. (PONTES et al, 2017)

Como a matemática auxilia no desenvolvimento deste raciocínio lógico, sua defasagem impacta de maneira negativa em todas as áreas do conhecimento, fato que se mostra acentuado em áreas de conhecimento outrora ditas como exatas, como a Química. E os docentes também comentam que os alunos percebem essa defasagem de conhecimento:

“É, eles alegam que viram muito superficialmente..., simplesmente eles usaram alguma forma para passar de ano e eles admitem isso. Eles admitem, eles falam a gente não tem esse conhecimento (prévio), a gente veio assim do ensino médio...” P2

Outro aspecto levantado foi com relação à *Imaturidade dos Ingressantes no ensino superior*:

“entra essa coisa de maturidade. Eles acabaram de entrar na universidade e estão tendo bioquímica né, eu acho isso um pouco difícil.” P2

Um contraponto foi apresentado sobre a maturidade dos ingressantes do curso de Medicina:

“(medicina) É... um perfil de aluno diferente. Além da competitividade eles costumam ser mais maduros ... até a idade que eles ingressam seja um ou dois anos mais velhos em média comparado com outro curso.” P2

A maturidade dos alunos ingressantes é um ponto já discutido por Almeida, Araújo e Martins (2016), que argumentam que variáveis psicológicas e sociais interferem na adaptação dos ingressantes no ensino superior. Dentre essas variáveis psicológicas, os autores nos dizem que:

a investigação refere a importância do seu nível de maturidade psicossocial e as suas competências de regulação e planificação da aprendizagem. Mesmo falando em jovens adultos, nem sempre os estudantes estão suficientemente preparados para as novas exigências e desafios que enfrentarão, em particular nos domínios acadêmico e interpessoal. Dificuldades de autonomia e de autorregulação, por exemplo na gestão do tempo e tarefas acadêmicas, podem influenciar negativamente a sua adaptação ao ES (Ensino Superior). (ALMEIDA, ARAÚJO E MARTINS, 2016)

Foi apontada a *Diferença de preparo de acordo com o curso escolhido*:

“(medicina) É um perfil de aluno diferente.... nos outros (cursos) eles estão com muitos déficits” P2

“existem cursos que exigem menos no vestibular, ... e nestes cursos a gente tem um pouco mais de dificuldade de que o curso de bioquímica deslanche de uma maneira esperada.” P5

“(biomedicina) A maioria já chega no começo. Quando você começa a dar aula a maioria já está aí” P4

Estudos já apontam uma preocupação maior dos estudantes quando escolhem ingressar em Medicina, devido à escassez de vagas e a concorrência, corroborando com o dito pelos docentes, os estudantes se preparam mais para esta disputa, normalmente participando de cursinhos preparatórios.

Quando questionados se frequentaram algum curso preparatório para o vestibular ou para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), 80% (114) dos entrevistados respondeu que frequentou durante um ano ou mais anos, 8% (10) frequentou durante um semestre ou menos e 12% (17) não frequentou nenhum curso preparatório. Estes números evidenciam uma preocupação dos estudantes com a conquista da vaga no curso de Medicina, por ser um curso concorrido e de difícil acesso. (ALMEIDA E SILVA, 2017)

Outro desafio foi quanto à *Dificuldade de Abstração dos Estudantes*:

“a coisa pega muito quando os conceitos são bem, é... precisam de um certo grau de abstração para entender...essa capacidade de abstração esta cada vez menor eu acho” P1

“tem alunos que não entendem! Você fala de um jeito, fala de outro, fala de outro e ele não consegue visualizar o que você está falando.” P6

Conforme já explicitado por Bernadelli (2004), essa dificuldade de abstração já pode ser percebida no Ensino Médio e tem um impacto negativo no ensino aprendizagem de Química:

Quando o jovem chega ao Ensino Médio deveria ter desenvolvido a sua capacidade de abstração para poder acompanhar os conteúdos químicos. Como isso nem sempre acontece, esse jovem precisa de uma motivação, um caminho para desenvolver essa capacidade de abstração. (BERNARDELLI, 2004)

Foram destacadas também outras dificuldades:

“às vezes eles começam a, a falar das reações como se a célula pensasse...” P1

“a dificuldade dos alunos é se concentrar. Independente da bioquímica sabe...” P6

Com relação as dificuldades sobre os tópicos de Química, foi apontado pelos docentes as relativas a *Termoquímica/Termodinâmica*:

“a Termodinâmica eles têm imensa dificuldade de entender Termodinâmica...” P1

“Eles não vão ter noção de Termodinâmica alguma, provavelmente, então a conservação da energia em ligações químicas não faz sentido algum” P2

Vários estudos apontam as dificuldades dos estudantes com relação à termoquímica e termodinâmica. Uma das concepções alternativas mais comuns apresentadas pelos estudantes é a confusão entre as próprias definições de calor e energia, como destacado por Köhnlein e Peduzzi (2002).

Também podemos citar o dito por SILVA et al (2007):

Sobre a termodinâmica, pode-se notar que a noção mais simples associada a esse campo conceitual relaciona a energia com a formação e o rompimento de ligações. Nesse sentido, pode-se citar a concepção alternativa que sugere: quando se formam ligações, energia é liberada; e quando uma ligação é rompida, é necessária energia para fazê-lo. (SILVA et al, 2007)

Outro tópico desafiador para os alunos foi a *Oxirredução*:

“o que eu posso te falar é essas duas áreas que eles chegam mais deficientes na minha opinião que é a redox, eletroquímica.” P1

Em sua revisão bibliográfica, Klein e Braibante (2017) nos apresentam como as principais dificuldades de aprendizagem dos estudantes, com relação a oxirredução, a compreensão de que são complementares, a identificação dos agentes oxidantes e redutores e o fluxo de oxigênio na reação.

Um terceiro conceito destacado foram os relativos ao *Equilíbrio Químico*:

“a gente esta falando de alunos que chegam sem saber o que é isso, sem saber o que é equilíbrio químico” P2

Autores como Teixeira JR e Silva (2017) nos mostram que existem vários fatores que dificultam a aprendizagem do equilíbrio químico, dentre eles podemos destacar a incompreensão dos aspectos qualitativos do equilíbrio e a falta de compreensão da utilidade do equilíbrio químico enquanto estão no ensino médio.

Também apareceram algumas dificuldades com os conceitos envolvidos com *Soluções e Concentrações*:

“Diluição geralmente eles não sabem o que é!” P3
“Eles não sabem fazer uma diluição!” P5

Quanto aos conceitos de *Ligação Química*, neste ponto da entrevista foi destacada a ligação covalente dativa:

“(Ligação por coordenação ou ligação covalente dativa) é uma que eu sinto falta as vezes.” P2

Por fim, foram agrupadas na categoria *Tópicos Gerais de Química* conceitos relativos a utilização de tabela periódica, balanceamento e mol, bem como as dificuldades mais gerais com a Química como um todo.

“...química eu percebo que alguns tem muita deficiência de conteúdo que vem do ensino médio e isso acaba acarretando uma dificuldade grande no resto.” P4
“(sem conceitos fundamentais) fica difícil de você compreender de fato. De sedimentar.” P1

Um estudo realizado com 118 alunos das diferentes séries do ensino médio por Faleiro et al (2012) demonstrou que apenas cerca de 30% dos alunos participantes apresentam domínio de concepções que se aproximam do conceito científico no tocante dos conhecimentos de Química, revelando que os alunos de um modo geral não compreendem a importância da Química. Conforme explicitado

pelos docentes participantes desta pesquisa, mesmo ao ingressar no ensino superior, os estudantes ainda apresentam dificuldades com estes conceitos e desencadeiam novas dificuldades ao iniciar seus estudos em disciplinas que requerem conceitos básicos de Química, como a Bioquímica.

É interessante ressaltar a divergência entre o que é esperado pelos professores universitários e o que é esperado na educação básica, como a falta dos conceitos de orbitais é percebida pelos docentes. Mas estes conceitos não fazem parte do currículo de Química na educação básica, embora algumas instituições o abordem de forma superficial.

A maioria dos professores entrevistados valorizam a *Importância de uma Disciplina de Química que anteceda o ensino de Bioquímica*, alegando que os discentes chegariam melhor preparados para a Bioquímica e com os conceitos de Química mais sedimentados.

“talvez eles se beneficiariam de um é, um modulo integrado que pudesse revisar conceitos...” P2

“na bioquímica como alguns cursos não têm orgânica antes, o biomédico por exemplo tem, a orgânica é dada e aí em um outro bimestre é dada a bioquímica.” P4

Essa percepção é decorrente da visão sobre o curso de Biomedicina, que já contempla uma disciplina prévia de Química:

“O curso biomédico ele tem a facilidade, que o curso médico não tem, onde no primeiro ano, uma das primeiras disciplinas que são ministradas é um curso de Química Orgânica, e um curso de Química Analítica onde os alunos vão rever todo o conteúdo programático de química que eles tiverem no nível secundário.” P5

“Tudo isso a gente passa na biomedicina porque eles têm Química! E na medicina eles não têm.” P6

4.3 Estratégias para superar os desafios dos estudantes

Considerando o eixo temático relativo à ação frente as necessidades dos alunos, foram identificadas as categorias *Oferta de Aula de Revisão; Retomada do tópico quando/se necessário* e *Incerteza quanto á prática docente*.

Quanto a *Oferta de Aula de Revisão*, os docentes relatam:

“a gente vai fazer uma aula disso (termodinâmica) no início. Porque precisa! A questão de pH também pega muito.” P1

“a gente usa as primeiras aulas para rever conceitos, na verdade ensinar para muitos ne, conceitos básicos de química. pH tudo.” P2

“Ou no início do curso por exemplo, quando eu dou orgânica, eu dou uma introdução à Química Orgânica, então tudo o que eu vou precisar, eletronegatividade, eu falo um pouco... no início da orgânica.” P4

Ao invés de uma aula para revisar os conteúdos de Química, a *Retomada do tópico quando/se necessário* foi valorizada pelos professores:

“se eu for dar digestão eu tenho que retomar proteína, tenho que retomar enzima”. P3

“quando aparece, vamos supor, o conteúdo, você faz o link e explica aquela parte que é essencial.” P4

Foi interessante o apontamento dos professores sobre a *Incerteza quanto à prática docente*:

“na verdade o conhecimento está mudando demais, e a gente não consegue, a gente não está sabendo como passar conhecimento básico para que o aluno consiga o conhecimento que está mudando.” P3

“A gente ... está meio perdido ainda de como, o que deve ser sedimentado e o que deve ser para o aluno buscar por si só.” P3

“cada vez mais a gente sente dificuldade de ministrar a mesma matéria para os alunos que estão chegando.” P5

Esta incerteza e a busca por novas estratégias, a fim de diminuir as fragilidades dos alunos quanto aos conteúdos prévios, demonstram a preocupação dos docentes para com seus alunos e seu compromisso com o ensino.

E é esse comprometimento que os levou a aceitar participar desta pesquisa visando o levantamento dos conceitos químicos para uma melhor aprendizagem de Bioquímica. Estes conceitos apresentados como fundamentais em suas visões possuem relação intrínseca com a bioquímica.

Também foi possível averiguar que, na percepção dos professores entrevistados, cada vez mais os alunos chegam despreparados ao ensino superior, com uma bagagem supérflua de conhecimentos oriundos da educação básica e desprovidos de maturidade sócio emocional para lidar com as exigências e obrigações impostas pelo ensino superior.

5. Conclusão

5. CONCLUSÃO

Como descrito na literatura, os professores de Bioquímica consideram que os conceitos oriundos da Química são necessários para a aprendizagem de Bioquímica. Conhecimentos sobre pH, equilíbrio químico, ligações químicas e oxirredução foram considerados fundamentais, além dos conceitos da Química Orgânica.

Os conceitos de pH são a base para o entendimento de solução tampão e os docentes também destacaram a importância de sua variação no tocante as alterações sofridas pelas proteínas. Porém, aos conhecimentos relativos aos cálculos de pH não foi atribuída tanta importância, mantendo a ênfase na compreensão da escala e no reconhecimento de ácidos e bases.

A compreensão sobre ligações químicas, particularmente a ligação covalente, foi indicada como a base para o entendimento da bioquímica estrutural e das interações entre as moléculas.

Quanto ao equilíbrio químico, os professores ressaltam a sua maior importância, pois contribui para a compreensão da parte metabólica da bioquímica, com o maior enfoque ao tópico deslocamento de equilíbrio. A termoquímica e a termodinâmica, são importantes para o entendimento da bioenergética e a compreensão da formação de ATP.

Outro tópico apontado como necessário foi a eletroquímica, especialmente a oxirredução. As reações redox são as responsáveis pela transferência dos elétrons durante a cadeia respiratória, e os docentes destacam que a compreensão dos processos de oxidação e redução são fundamentais para a sua aprendizagem.

Quanto aos conteúdos de Química Orgânica, os professores valorizam o reconhecimento dos grupos funcionais e da isomeria ótica, ambos importantes para a compreensão das estruturas bioquímicas, especialmente das proteínas. Os grupos funcionais também auxiliam no entendimento das reações bioquímicas e de ligações peptídicas.

Foi possível perceber um possível descompasso entre o esperado pelos docentes no ensino superior e o exigido pelos professores da educação básica, no tocante à memorização e nomenclatura das cadeias carbônicas, desencontro este

que também pode ocorrer entre o recomendado pelos documentos oficiais da educação básica e a prática efetiva dos professores.

De acordo com a opinião dos entrevistados alguns pré-requisitos dependem da natureza do curso de graduação uma vez que, particularmente a Biomedicina, oferece uma disciplina prévia sobre Química.

Também foi possível averiguar que os conceitos levantados estão de acordo com os propostos pelos livros didáticos usados na educação básica. A imaturidade dos alunos é outro fator que interfere aprendizagem, neste caso, não só da Bioquímica, pois relaciona-se com a adaptação do estudante ao ensino superior.

Uma diferença apontada entre os cursos, foi com relação a forma de ingresso nos mesmos. Cursos mais concorridos são mais exigentes em seu ingresso e trazem ingressantes com conceitos prévios mais sedimentados. Já cursos com muitas chamadas apresentam uma dificuldade maior com que a disciplina de Bioquímica se desenvolva, e os alunos apresentam maiores dificuldades de aprendizagem.

Os docentes apontam ainda as dificuldades de abstração e de raciocínio lógico apresentadas pelos ingressantes, reiteram que os alunos poderiam se beneficiar de uma disciplina prévia, e que com a mudança de perfil dos alunos e a explosão dos meios de informação, é necessário que cada docente reflita e se aprimore para ensinar.

A partir dos dados obtidos, e visando auxiliar a aprendizagem dos ingressantes, foi elaborado um estudo dirigido contemplando os conceitos de termoquímica e oxirredução. Material este que poderá ser apresentado para os estudantes com dificuldades relativas a estes tópicos, a fim de que eles possam estudar sozinhos para um melhor acompanhamento da disciplina de Bioquímica.

Vale ressaltar que é esperada a produção de outros produtos, tais como a publicação de artigo, a devolutiva aos professores de Bioquímica da área da Saúde e a possibilidade de novas pesquisas de modo a maior compreensão sobre o ensino de Química na educação básica e suas interferências sobre a aprendizagem de Bioquímica.

6. Referencias

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L S; ARAÚJO, A M; MARTINS, C. **Transição e adaptação dos alunos do 1º ano: Variáveis Intervenientes E Medidas De Atuação.** (edição) ed. (local): Centro de Investigação em Educação (CIEd), 2016.

ALMEIDA, I M Q; SILVA, F A. **Ingressantes No Curso De Medicina De Uma Instituição De Ensino Superior Pública.** Revista Ciência e Estudos Acadêmicos de Medicina. 2017 ago/dez; n 8, 10-19.

ANDRADE JR, D R.; SOUZA, R B; SANTOS, S A; ANDRADE, D R. **Os radicais livres de oxigênio e as doenças pulmonares.** Jornal Brasileiro de Pneumologia 31(1), p.60 – 68, Jan/Fev de 2005

ALBUQUERQUE, M A C; AMORIM, A H C; ROCHA, J R C F; SILVEIRA, L M F G; NERI, D F M. **Bioquímica como Sinônimo de Ensino, Pesquisa e Extensão: um Relato de Experiência.** Revista Brasileira de Educação Médica. 2012; v. 36, n 1, 137-142.

ALTARUGIO, L M; PEREIRA, E B. **Imobilização de lipase de Candida rugosa em micropartículas de quitosana utilizando diferentes agentes ativadores.** Revista Brasileira de Iniciação Científica. 2016; v. 3, n 1, 89-105.

AUSUBEL, D P; NOVAK, J D; HANESIAN, H. **Educational Psychology: A Cognitive view.** Nova Iorque: Holt, Rinehardt & Winston, 1978.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** RETA, L A; PINHEIRO, A, tradutor. 70 ed. Lisboa: Edições 70, 1977.

BATISTA, N A; BATISTA, S H. **Docência em Saúde: temas e experiências.** 2 ed. São Paulo: Senac, 2003.

BELEI, R A; GIMENIZ-PASCHOAL, S R; NASCIMENTO, E N; MATSUMONO, P H V R. **O uso de entrevista, observação e videogravação em pesquisa qualitativa.** Cadernos de Educação - FaE/PPGE/UFPel Pelotas. 2008; v. 30, 187–199.

BERNARDELLI, M S. **Encantar para ensinar - um procedimento alternativo para o ensino de química.** In: Centro Reichiano. Convenção Brasil Latino América, Congresso Brasileiro E Encontro Paranaense De Psicoterapias Corporais; 2004; Foz do Iguaçu.

BRANCO, M L F R. **A educação progressiva na atualidade: o legado de John Dewey.** Educação e Pesquisa. 2014 set; v. 40, n 3, 783-798. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022014000300013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 jun 2017.

BRASIL, Ministério da Educação - MEC. **As Novas Diretrizes Curriculares que Mudam o Ensino Médio Brasileiro,** Brasília, 2002.

BRASIL, Ministério da Educação - MEC; Secretaria de Educação Média e Tecnológica – SEMTEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. 1999; v. 4. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>.

BURGESS, R. **Pesquisa de Terreno: Uma Introdução**. 1 ed. Oeiras: Celta Editor Lda, 1997.

CAMPOS, A F; JUNIOR, C A C M; FERNANDES, L S. **Concepções alternativas dos estudantes sobre ligação química**. *Experiências em Ensino de Ciências*. 2010; v. 5(3), 19-27.

CARDOSO, S P; COLINVAUX, D. **Explorando A Motivação Para Estudar Química**. *Revista Química Nova*. 2000; 23(2), 40-404.

CARVALHO, D P S R P; REGO, A L C; FERREIRA, K S; SILVA, S B; VITOR, A F; JUNIOR, M A F. **Teoria da aprendizagem significativa como proposta para inovação no ensino de enfermagem: experiência dos estudantes**. *Revista de Enfermagem da UFSM [Internet]*. 2015 abril; v. 5, n 1, 186-192. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reufsm/article/view/13210>>.

DEWEY, J. **Experiência e Educação**. GASPARG, R, tradutor. Petrópolis: Vozes, 2010.

EICHLER, M L; PINO, J C D; SILVA, S M. **Concepções alternativas de calouros de química para o fenômeno da dissolução**. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ); 2012; Salvador. p. 1-12.

FALEIRO, J H; GONÇALVES, R C; COSTA, D R O; SANTOS, M N G; MÁXIMO, L N C. **Concepções sobre química e ensino de química de discentes de uma escola pública de Orizona (Goiás)**. *Enciclopédia Biosfera*. 2012; v. 8, n 15, 2068-2077.

FRANCO, M L P B. **Análise de Conteúdo**. 4 ed. Brasília: Editora Liber Livro, 2012.

FARIAS, A J O; CABRAL, I J; MOREIRA, M A. **A Aprendizagem Significativa Na Elaboração De Uma Programação De Ensino Cts Em Uma Ação Integrada Entre Escola-Centro De Ciências**. *Revista Psicologia&Saberes*. 2017; v. 6, n 7, 3-19.

FELTRE, R. **Fundamentos da química**. 4 ed. São Paulo: Editora Moderna, 2005.

FERREIRA, I M L. **Estudo por simulação molecular do sistema proteína quinase-inibidores [TCC]**. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte; 2015.

FIORUCCI, A R; SOARES, M H F B; CAVALHEIRO, E T G. **O Conceito de solução Tampão**. Química Nova na Escola. 2001 maio; n 13, 18-21.

FONTENELLES, M J; SIMÕES, M G; FARIAS, S H; FONTELLES, R G S. **Metodologia da Pesquisa Científica: diretrizes para elaboração de um protocolo de pesquisa**. Belém, 2009.

FRANÇA, A C G, MARCONDES, M E R, CARMO, M P. **Estrutura Atômica e Formação dos íons: Uma análise das Ideias dos Alunos do 3º Ano do Ensino Médio**. Química Nova na Escola. 2009; v. 31, n 4.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à prática Docente**. 25 ed. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2002.

GEMIGNANI, E Y, RODRIGUES, A J. **Metodologias ativas nos processos de aprendizagem: concepções e aplicações**. São Paulo: Hagarado, 2014.

GUIMARÃES, C C. **Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa**. Química Nova Na Escola. 2009 ago; v. 31, n 3, 198-202.

IUPAC. **Compendium of Chemical Terminology**, 2ª ed. (the "Gold Book"). Compilado por AD McNaught e A. Wilkinson. Blackwell Scientific Publications, Oxford (1997). Versão corrigida on-line em XML: <http://goldbook.iupac.org> (2006-) criada por M. Nic, J. Jirat, B. Kosata; atualizações compiladas por A. Jenkins. ISBN 0-9678550-9-8. <https://doi.org/10.1351/goldbook>. Última atualização: 2014-02-24 ; versão: 2.3.3. DOI deste termo: <https://doi.org/10.1351/goldbook.V06597> .

KLEIN S G; BRAIBANTE, M E F. **Reações de oxi-redução e suas diferentes abordagens**. Revista Química Nova na Escola. 2017 fev; v. 39, n 1, 35-45.

KÖHNLEIN, J F K, PEDUZZI, S P. **Um estudo a respeito das concepções alternativas sobre calor e temperatura**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. 2002; v. 2, 84-96.

LISBOA, J C F. **Química: ensino médio**. 1 ed. São Paulo: SM, 2010.

LEMBO, A. **Química: realidade e contexto**. 1 ed. São Paulo: Ática, 2002.

LOPES, O J L. **Na Rota dos Judeus: Uma análise histórica e potencialidades para o desenvolvimento do turismo em Santo Antônio**. [dissertação] Instituto de Ciências Econômicas e Empresariais – ISCEE, Mindelo, 2014.

MIRANDA NETO, M V de; LEONELLO, V M; OLIVEIRA, M A de C. **Residências multiprofissionais em saúde: análise documental de projetos político-pedagógicos**. Revista Brasileira de Enfermagem. 2015; v. 68, n 4, 586–593.

MORAES, J U P. **Representação do processo de Assimilação e Retenção do conhecimento de Ausubel**. VII CONNEP – Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação; 2012; Palmas, TO.

MOREIRA, M A. **O Que É Afinal Aprendizagem Significativa?** - Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, Currículum, La Laguna, Espanha, 2012.

OKI, M C M; MENDES, M P L; PINHEIRO, B C S. **Transformações químicas: concepções e ensino.** 7º Simpósio Brasileiro de Educação Química; 2009; Salvador, Bahia.

OLIVEIRA, F S; LACERDA, C D; OLIVEIRA, P S; COELHO, A A; BIANCONI, M L **Um jogo de construção para o aprendizado colaborativo de Glicólise e Gliconeogênese.** Revista de Ensino de Bioquímica. 2015; v. 13, n 1, 45-57.

PAIVA, A L B; MARTINS, C M de C. **Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética.** Ensino Pesquisa em Educação em Ciência [Internet]. 2005 dez, v. 7, n 3, 182-201. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172005000300182&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 20 jun 2017.

PERUZZO, F M; CANTO, E L. (TITO & CANTO) **Química: na abordagem do cotidiano.** 2 ed. São Paulo: Editora Moderna, 2002.

PIMENTEL, A. **O Método da Análise Documental: seu uso numa pesquisa historiográfica.** Cadernos de Pesquisa, 2001; v. 114, 179–195.

PONTES, E A S; SILVA, L M; PONTES, T A; MIRANDA, J R; SANTOS, J F; AMORIM, I A. **Raciocínio Lógico Matemático No Desenvolvimento Do Intelecto De Crianças Através Das Operações Adição E Subtração.** Diversitas Journal, 2017 set/dez; v. 2, n 3, 469-476.

RAVILOLO, A; AZNAR, M M. **Una revisión sobre las concepciones alternativas de los estudiantes en relación con el equilibrio químico:** Clasificación y síntesis de sugerencias didácticas. Revista Educación Química, 2003; v. XIV, n 3, 159 – 165.

RIOS, T A. **Compreender e Ensinar.** 8 ed. São Paulo: Cortez, 2016.

RODRIGUES, S B V; SILVA, D C; QUADROS, A L. **O Ensino Superior De Química: Reflexões A Partir De Conceitos Básicos Para A Química Orgânica.** Revista Química Nova, 2011; v. 34, n 10, 1840-1845.

SALDANHA, C; MOREIRA, C; PINTO, Y; NUNES, M; SILVA, J M. **Avaliação Diagnóstica dos Interesses, vivências e Conhecimentos de Química dos Alunos Admitidos à FML em 1989/1990.** Acta Médica Portuguesa, 1991; Vol. 4, Nº 1, 37–42.

SALES, J; VIDAL, P; HOLANDA, D; ALMEIDA, S; FERREIRA, J. **O ensino da bioquímica em uma nova roupagem** [Internet]. 2010. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABJY0AI/artigo-desenvolvimento-metodologia-ensino-bioquimica>>. Acesso em 15 jun 2018.

SARDELLA, A. **Química** – série novo ensino médio. 5 ed. São Paulo: Ática, 2005.

SILVA, J L P. **Por que não estudar entalpia no ensino médio**. Química Nova na Escola, 2005 nov; n 22, 22-25.

SILVA, S M; MORAIS, L; EICHLER M L; SALGADO, T D M; DEL PINO, L C. **Concepções alternativas de calouros de química para os conceitos de termodinâmica e equilíbrio químico**. In: Abrapec. VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS; 2007; Florianópolis.

SILVA, T P; SOUZA, R V; PRADO, J; JÚNIOR, A J S. **Ligações químicas: Concepções de alunos do 1º ano do Ensino Médio através da construção de modelos**. Congresso Norte-Nordeste (Natal), abril de 2013. Disponível em <<http://annq.org/eventos/upload/1362769763.pdf>>

SILVEIRA, D T; CÓRDOVA, F P. **A pesquisa científica**. In: Métodos de pesquisa. 1ª. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 31–42.

SOUSA, A T O; FORMIGA, N S; OLIVEIRA, S H S; COSTA, M M L; SOARES, M J G O. **A utilização da teoria da aprendizagem significativa no ensino da Enfermagem**. Bras Enferm, 2015 jul-ago; v. 68, n 4, 713-722. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167.2015680420i>>.

SOUZA, A L S; CHAPANI, D T. **Teoria crítica de Paulo Freire, formação docente e o ensino de ciências nos anos iniciais de escolaridade**. Revista Lusófona de Educação. 2013 dez; n 25, 119-133. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1645-72502013000300008&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 20 jun 2017.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 14 ed. Petrópolis: Vozes, 2012.

TAYLOR, A T S. **Commentary: Prerequisite Knowledge**. Biochemistry and Molecular Biology Education. 2013; v. 41, n 1, 50–51.

TEIXEIRA JR, J G; SILVA, R M G. **A abordagem do tema equilíbrio químico nos planos de aula de futuros professores de Química**. Revista Enseñanza de la Ciencias [internet]. 2017: 2989-2994. Disponível em: <<https://ddd.uab.cat/record/184031>>.

THOMAS, J C. **Aplicação Do Sistema De Fluxo Contínuo Em Reações De Resolução Cinética Enzimática: Obtenção De Álcoois Secundários Opticamente Ativos Empregando A Lipase B de Candida Antarctica** [dissertação]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2015. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/45190/R%20-%20D%20-%20JULIANA%20CHRISTINA%20THOMAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO. **Apresentação Institucional**. Disponível em:<<https://www.unifesp.br/institucional/institucionalsub/apresentacao>>. Acesso em: 01 jun 2018.

VILELAS, J. **Investigação: O Processo de Construção do Conhecimento**. 1 ed. Lisboa: Sílabo, 2009.

WRIGHT, R; COTNER, S; WINKEL, A. **Minimal Impact of Organic Chemistry Prerequisite on Student Performance in Introductory Biochemistry**. CBE Life Sci, 2009, 8(1): 44-54.

ZENI, A L. **Conhecimento prévio para a disciplina de bioquímica em cursos da área da saúde da Universidade Regional de Blumenau**. Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular. 2010; n 01.

Anexos

ANEXO A

Carta de Anuência do Representante Institucional



Universidade Federal de São Paulo
Escola Paulista de Medicina
Departamento de Bioquímica
Disciplina de Bioquímica



AUTORIZAÇÃO

Eu, Maria Luiza Vilela Oliva, Professora Titular-Livre chefe de Disciplina de Bioquímica, Departamento de Bioquímica da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, autorizo o pesquisador **Henrique Gomes Visciano**, mestrando do Programa de Ensino em Ciências da Saúde no Centro de Desenvolvimento do Ensino Superior em Saúde (CEDESS), UNIFESP para entrevistar os docentes da Disciplina colendo informações referente a sua pesquisa.

Dra. Maria Luiza Vilela Oliva
Professor Titular - Disciplina de Bioquímica
E-mail: olivaml.bioq@epm.br
Telefone: (11) 55764444Ramal-1084

Chefe de Disciplina
Bioquímica
UNIFESP-EPM

Apêndices

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Prezado professor, eu, Henrique Gomes Visciano, mestrando do Programa de Mestrado no Ensino em Ciências da Saúde no Centro de Desenvolvimento do Ensino Superior em Saúde (CEDESS) da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, sob orientação da Profa. Dra. Iraní Ferreira da Silva Gerab, estou realizando uma pesquisa cujo título é “**Da Química à Bioquímica: Pré-Requisitos E Conceitos Para Uma Aprendizagem Mais Significativa**”, e estou te convidando para participar deste estudo. Farei todos os esclarecimentos que forem necessários.

Este estudo será realizado com professores da disciplina de bioquímica para a área da saúde, e tem por objetivo: analisar os conhecimentos prévios de química que um graduando da área da saúde deve apresentar para favorecer a aprendizagem de bioquímica na perspectiva dos docentes.

Solicito a sua colaboração no sentido de participar de uma **entrevista semiestruturada** para discutir sobre os pré-requisitos provenientes da química que podem auxiliar numa aprendizagem mais significativa da bioquímica. O tempo da entrevista está estimado em torno de **60 minutos**, e a mesma será gravada em áudio, entretanto garanto o **anonimato dos participantes na divulgação dos resultados**. A assinatura deste termo **inclui a autorização para registro por áudio**.

Você poderá me procurar para esclarecimento de eventuais dúvidas pelo telefone (11) 971139077 ou pelo e-mail: henrique.visciano@gmail.com . Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética desta pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Botucatu, 572 – 1º andar – conjunto 14, telefone (11) 5571-1062 – fax (11) 5539-7162, E-mail: cepunifesp@epm.br É importante frisar que não há despesa para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira para sua participação.

Sua participação é **voluntária** e em qualquer momento do estudo você poderá desistir de participar da pesquisa. **Caso não queira participar da pesquisa não**

sofrerá qualquer tipo de prejuízo. Reforço também o esclarecimento que sua participação não implicará prejuízo de qualquer natureza para sua pessoa.

Agradeço a sua atenção e coloco-me à disposição para quaisquer esclarecimentos.

*Acredito ter sido suficientemente informado(a) à respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “**Da Química à Bioquímica: 1 Pré-Requisitos E Conceitos Para Uma Aprendizagem Mais Significativa**”.*

Eu discuti com o Pesquisador Henrique Gomes Visciano sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. CONCORDO VOLUNTARIAMENTE em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo.

Atesto também que estou levando comigo uma cópia deste termo de consentimento.

Assinatura do participante

São Paulo, _____ de _____ de 20_____

Henrique Gomes Visciano

henrique.visciano@gmail.com

APÊNDICE B

ROTEIRO PARA A ENTREVISTA

1. Caracterização do entrevistado:
 - Nome
 - Formação na graduação
 - Titulação acadêmica/ área
 - Tempo de docência
 - Cursos em que leciona bioquímica atualmente
2. Qual a importância da disciplina de bioquímica para o seu curso?
3. Você nota que seus alunos têm alguma dificuldade com relação ao conteúdo de Bioquímica? Vê alguma relação com falta de conhecimentos prévios?
4. Quais os conhecimentos de Química que você considera essenciais para um aluno iniciar sua disciplina de Bioquímica?
5. Quando ensina Bioquímica, o que você faz com relação à dificuldade de alunos em Química?
6. Detalhamento sobre os conceitos de química necessários para a aprendizagem de Bioquímica.

A seguir, tenho uma tabela com conteúdos de Química e Bioquímica que são recomendados por livros didáticos do Ensino Médio. O sr(a) poderia analisá-la e assinalar o grau de importância que os itens apresentam para a aprendizagem de Bioquímica?

Sendo **D** = Desnecessário, **P** = Pouco Importante e **F** = Fundamental

Química Geral	Tópicos	D	P	F
1. A visão química da matéria. Estrutura atômica. Estados da matéria.	Propriedades da Matéria e energia;			
	Modelos Atômicos			
	Estados físicos da matéria			
2. Ligação química e geometria molecular.	Ligações iônicas,			
	Ligações covalentes,			
	Ligações metálicas			

	Estrutura eletrônica (representação de Lewis)			
	Estrutura e geometria molecular:			
3. Propriedades periódicas	Tabela periódica			
4. Representação de fórmulas e equações químicas	Balanceamento de reações			
	Mol e estequiometria.			
	Rendimento de reação			
5. Substâncias puras e misturas.	Métodos de separação.			
	Soluções.			
	Solubilidade e concentrações			
6. Interações intermoleculares	Ligação de hidrogênio,			
	Interações dipolares,			
	Interações apolares (forças de London)			
7. Reações químicas.	Tipos de Reações			
	Ácidos e bases: segundo Arrhenius			
	Ácidos e bases: segundo Bronsted – Lowry			
8. Equilíbrio químico	Cálculos de Constante de equilíbrio			
	Escala de pH			
	Cálculos de pH			
	Titulação ácido-base			
	Deslocamento do equilíbrio.			
9. Termoquímica	Conceito de entalpia e ΔH			
	Cálculos da entalpia (Lei de Hess, Energia de Ligação, Entalpia padrão de formação)			
10. Eletroquímica	Número de oxidação (Nox)			
	Reações de oxirredução			
	Determinação e cálculos			

	envolvendo ΔE			
	Pilhas			
	Eletrólise			
QUÍMICA ORGÂNICA				
1. Estruturas orgânicas	Propriedades do átomo de carbono (numero de ligações, formar cadeias)			
	Representação de moléculas (fórmulas estruturais, moleculares...)			
	Funções orgânicas:			
2. Compostos aromáticos	Benzeno e seus derivados			
3. Isomeria	Isomeria Plana: posição função e cadeia			
	Isomeria espacial geométrica (cis-trans)			
	Isomeria espacial óptica			
4. Reações de compostos orgânicos	Reações de adição			
	Reações de Substituição			
	Reações de eliminação			
	Reação de esterificação e saponificação			
	Reação de polimerização			
5. Bioquímica	Carboidratos.			
	Aminoácidos e Proteínas.			
	Lipídeos. Óleos e gorduras.			

- 1) Existe algum outro tema que você julgue importante que o aluno saiba e que não está contemplado na tabela? Qual?