

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE LICENCIATURA

Prática de Pesquisa em Educação: Trabalho de Conclusão de Curso

BIOQUÍMICA E ECOLOGIA: HÁ POSSIBILIDADE DE ENSINAR AMBAS AS
DISCIPLINAS SIMULTANEAMENTE?

IVI JULIANA BRISTOT

Porto Alegre, 2012

IVI JULIANA BRISTOT

BIOQUÍMICA E ECOLOGIA: HÁ POSSIBILIDADE DE ENSINAR AMBAS AS
DISCIPLINAS SIMULTANEAMENTE?

Monografia apresentada à Comissão de Graduação do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas

Orientador: Prof. Dr. José Claudio Fonseca Moreira

Co-orientadora: Fernanda Caregato

Porto Alegre, 2012

“Acima de tudo nós temos que ter o cuidado para que a criança, que não está madura o suficiente para amar seus estudos, não os odeie e tema a amargura que tenha provado anteriormente”.

Mário Fábio Quintiliano (Calahrra h.35- Roma, h.120)

AGRADECIMENTOS

Ao professor José Claudio Fonseca Moreira, pelos vários anos de convivência me orientando desde meu período de iniciação científica em seu laboratório, até a monografia referente a esse trabalho de conclusão. Fico muito feliz em ter passado esses 3 anos da minha do lado um grande professor e cientista. Gostaria de agradecer por todo o conhecimento que ele me transmitiu e por todos os momentos compartilhados.

À Fernanda Caregaro (Fernandinha), por ter abraçado a proposta de co-orientar esse trabalho. Assim como todo o tempo que passamos juntas dentro Centro de Estudos em Estresse Oxidativo.

À troca de experiência que aconteceu durante o desenvolvimento desse trabalho entre os colegas que também estavam fazendo seus Trabalhos de Conclusão.

À Heloisa Junqueira e à Russel Teresinha da Rosa, por aceitarem o convite para integrar a Banca Examinadora deste trabalho. As duas entraram muito cedo na minha vida acadêmica, sendo que a Heloísa teve uma participação maior nesse período, ela sempre teve palavras sábias e me fez crescer como pessoa. Quanto a Russel, eu tive maior contato durante o estágio a Docência, onde ela teve a sensibilidade de acalmar a todos os graduandos “desesperados” com essa experiência única e maravilhosa.

Sou filha única, mas Deus colocou no meu caminho vários amigos-irmãos que me auxiliaram no período em que fiquei doente e internada no hospital. Simplesmente não tenho palavras para agradecer a eles (Liana Marengo, Paula Viacava, Ricardo Albanus , Gilberto Cavaleiro, José Claudio Fonseca Moreira , entre outros).

E por fim, gostaria de agradecer ao meu pai e minha mãe por todo o suporte que recebi durante toda minha vida, eu não seria nada sem eles.

OBRIGADA!

RESUMO

Uma curiosa ligação entre o estudo da bioquímica junto com a ecologia tem mostrado a existência de notáveis interações, que tornam o ensino significativo. Mas, os livros didáticos ainda apresentam um enfoque ambiental fragmentado, não abrangendo temas interdisciplinares. Logo, o material paradidático surge como um recurso para fortalecer o ensino em sala de aula, abrangendo temas que não estão no livro didático ou não são apresentados de forma significativa para o aluno. O presente trabalho visa analisar como esta sendo trabalhado o ensino de bioquímica e ecologia no Ensino Fundamental e se um material paradidático que trabalhe ambas as disciplinas simultaneamente seria bem aceito. Para isso foi realizada uma pesquisa qualitativa por meio de dois questionários, um aplicado a professores e graduandos e outro aplicado a graduandos e pós-graduandos ligados a área de bioquímica. Os dados coletados revelam que, na visão dos participantes dessa pesquisa, os livros didáticos não apresentam essa relação entre esses dois conteúdos. Nota-se que não se trabalha a convergência entre as diversas áreas inter-relacionadas e que a bioquímica continua sendo trabalhada como um conteúdo restrito de terminologias e reações químicas. Apesar disso, os docentes e graduandos dos mostram-se abertos a materiais que procuram diminuir os hiatos dos saberes.

Palavras-chave: Bioquímica, Ecologia, Ensino Fragmentado, Paradidático, Livro didático.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
1.1 JUSTIFICATIVA.....	6
2 OBJETIVO E TÓPICOS ORIENTADORES DA PESQUISA	7
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
3.1 O livro didático de ciências.....	8
3.2 Bioquímica e ecologia.....	9
3.3 Material paradidático.....	10
3.4 A divulgação da ciência para as crianças e jovens.....	11
4 DELINEAMENTO METODOLÓGICO	13
5 DADOS COLETADOS	15
5.1 Primeiro Questionário	15
5.2 Segundo Questionário	19
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6.1 Primeiro Questionário	23
6.2 Segundo questionário	28
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
9 ANEXOS.....	34
10 APÊNDICES.....	39

1 INTRODUÇÃO

O cenário atual do ensino de ciências nas escolas brasileiras está longe de atingir as metas propostas, pois o que vemos nas salas de aula são alunos e professores desmotivados e desamparados. Como observaram Silva-Junior e Barbosa (2009) em estudo recente, a forma didática aplicada nas escolas não permite levar um percentual de alunos a compreender princípios básicos da Biologia, isso ocorre porque os professores muitas vezes se preocupam mais em cumprir os conteúdos do que com a assimilação dos conceitos pelos alunos. Cabe ressaltar também que muitos professores não proporcionam nem estimulam atividades capazes de desenvolver conceitos científicos no processo cognitivo de seus alunos de forma a fazer com que esses conceitos consigam ultrapassar o senso comum presentes em seu aluno. Não podemos esquecer também que muitas escolas não possuem estrutura mínima que capacite o desenvolvimento de qualquer atividade prática, o que dificulta sobremaneira a atividade didática do professor.

A comunicação científica carrega uma intenção didática que depende dos níveis de ensino, sendo que para cada etapa existe a necessidade de uma determinada transposição didática, que adapta os conteúdos para o ensino. Nesse contexto, o livro paradidático desempenha o papel de auxiliar o professor dentro e fora da sala de aula, complementando as informações oferecidas ao aluno, em geral, pelo livro didático.

A realização de pesquisas que busquem avaliar, criar e compreender as concepções que os professores têm sobre os materiais complementares de ensino ainda se faz necessária. Isso porque tais pesquisas gerarão subsídios para a elaboração e criação de novos materiais didáticos de apoio de relevância educacional, proporcionando com isso alternativas complementares ao livro didático. Apenas o livro didático, que muitas vezes apresenta o conteúdo de maneira fragmentada e compartimentada, não auxilia o aluno a entender a ciência como um todo. A metodologia de ensino cartesiano mostrada ao aluno restringe seu saber a “pedaços” que são dificilmente conectados ao longo da formação. A utilização dos livros paradidáticos, principalmente para a abordagem de temas transversais, como é o caso da questão ambiental, acaba sendo então uma ferramenta auxiliar bastante importante para que o professor obtenham bons resultados em sala de aula.

1.1 JUSTIFICATIVA

Durante o período de graduação, os alunos da Licenciatura tem a oportunidade de entrar em contato com o ambiente escolar. Esse período dentro das escolas como estagiário de docência faz com que os graduandos vivenciem a experiência única que é lecionar, mas também mostra a eles as dificuldades que esse ambiente profissional apresenta. Nos dois estágios que eu realizei, observei uma dificuldade em usar o livro didático em sala de aula. Os assuntos ou eram tratados de um modo muito direto, como os livros destinados à Educação de Jovens e Adultos (EJA), ou apresentavam um conteúdo muito denso e desconectado da realidade dos alunos, como ocorreu no estágio de ensino médio. Durante esses estágios, tive uma grande preocupação em utilizar e disponibilizar para os alunos textos com uma linguagem acessível, buscando instigar sua curiosidade e leva-los a reflexões mais profundas sobre o assunto abordado.

Também, durante a graduação, entrei em contato com o Centro de Estudos de Estresse Oxidativo (CEEEO). O grupo desenvolve diversas pesquisas na área de bioquímica vegetal e de compostos naturais com o objetivo de compreender melhor as bases bioquímicas associadas a aspectos distintos do metabolismo de plantas. O grupo também desenvolve, há mais de 10 anos, atividades de extensão onde os conhecimentos gerados na bancada são apresentados e discutidos em suas possíveis aplicações práticas para profissionais de diversas áreas (nutricionistas, professores de séries básicas, preparadores físicos, médicos, biomédicos, farmacêuticos entre outros) que buscam atualização de conceitos e um entendimento melhor de tópicos relacionados ao estresse oxidativo e seus reflexos na biologia dos seres vivos e na patologia.

Assim, notei a importância de socializar os conhecimentos gerados na Universidade com o ambiente escolar, visando com isso auxiliar o aprendizado de bioquímica e divulgar sua relação com a ecologia.

2 OBJETIVO E TÓPICOS ORIENTADORES DA PESQUISA

Essa pesquisa faz parte de uma iniciativa para a construção de um livro paradidático que direciona o ensino integrativo de Bioquímica e Ecologia na Educação Básica. Logo, o objetivo desse trabalho foi orientar uma pesquisa de interlocução, analisando como os livros didáticos de Biologia recomendados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) são utilizados nas escolas na visão dos professores e estagiários de docência, focando na abordagem dos conteúdos na área de conhecimento sobre bioquímica e ecologia e se estes estão contextualizados com a realidade dos alunos.

Assim, os tópicos orientadores dessa pesquisa foram os seguintes:

- Investigar o uso do livro didático em aula;
- Identificar a visão do docente e do estagiário em relação ao livro didático;
- Caracterizar o uso de material paradidático;
- Verificar como a bioquímica aparece nas aulas do Ensino Fundamental;
- Relacionar a visão que o meio acadêmico tem dos conceitos básicos de bioquímica.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nessa sessão, irei abordar e contextualizar as questões pertinentes ao uso dos livros didáticos sob a ótica histórico-social desse importante material de apoio e construção pedagógica, assim como os materiais paradidáticos e a aproximação do ensino da bioquímica com a ecologia, num movimento de desconstrução do paradigma da escolarização vigente, onde os conteúdos são abordados de maneira fragmentada.

3.1 O livro didático de ciências

Os livros escolares ainda não modificaram o habitual enfoque ambiental fragmentado, estático, antropocêntrico, sem localização espaço-temporal, e tampouco substituíram o tratamento metodológico que concebe o aluno como ser passivo, depositário de informações desconexas e descontextualizadas da realidade (NETO e FRANCALANZA, 2003).

É possível afirmar que, nos últimos anos, as coleções de obras didáticas não sofreram mudança substancial nos aspectos essenciais que derivam de fundamentos conceituais, os quais determinam as peculiaridades do ensino no campo das Ciências Naturais. As coleções enfatizam sempre o produto final da atividade científica, apresentando-o como dogmático imutável e desprovido de suas determinações históricas, político-econômicas, ideológicas e socioculturais. (NETO e FRANCALANZA, 2003). Porém, a ciência é feita de uma renovação de saberes.

A ciência não produz verdades absolutas, e sim modelos que nada mais são do que explicações e interpretações para um determinado fenômeno. A ideia errada a respeito do que a ciência produz pode assim causar dificuldades para o aluno julgar a validade e a relevância das diversas informações recebidas, tanto dentro como fora da sala de aula. Dawkins (2012), no livro “A Magia da Realidade”, afirma que os métodos científicos são compostos por criações de modelos possíveis, sendo que sucessivos testes precisam ser feitos para provar uma nova teoria. Cita também que essa teoria é passível de ser refutada, mostrando que ela é mutável. Qualquer modelo proposto pela ciência está, portanto, sujeito a alterações e atualizações.

Apesar dos vários problemas encontrados no livro didático de ciências, o que temos no cenário atual é um predomínio do uso do mesmo em sala de aula em muitos, se não todos, os

momentos. Tendo em vista esse quadro, o Ministério da Educação implantou os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que trazem, além de conteúdos básicos a serem desenvolvidos, os objetivos e as orientações metodológicas que irão nortear o trabalho do professor.

3.2 Bioquímica e ecologia

No atual modelo de livro didático de ciências existem falhas e desatualizações, descartando-se conceitos que poderiam ajudar na compreensão do conteúdo. Como por exemplo, que “a atual compreensão de que todos os organismos têm uma origem evolutiva comum tem como base em parte a observação de que todos partiram dos mesmos processos e intermediários químicos, o que muitas vezes é denominado unidade bioquímica” (NELSON e COX, 2012, p 43). Em vez de tratar a unidade bioquímica como algo amplo, se restringe a dar apenas conceitos e poucas associações. Segundo Pires (2011), deveríamos tratar a bioquímica como uma ciência de inter-relações, inter-relações essas que se fundamentam no fluxo de massa e energia entre os seres vivos e o ambiente num processo capaz de gerar e sustentar a vida.

Classicamente, o conteúdo que estuda as relações dos seres vivos entre si e com o meio ambiente é a Ecologia. Mas, no meio acadêmico, uma curiosa ligação entre o estudo da bioquímica junto com a ecologia tem mostrado a existência de notáveis interações complexas, onde os processos de co-evolução e adaptação entre planta-planta, animal-animal e planta-animal desempenham papel fundamental (HARBORNE, 1992). Encarando dessa forma as relações entre os animais e plantas, os saberes das duas matérias (ecologia e bioquímica) são fortalecidos, criando um sentimento maior para o estudo conjunto das duas áreas do conhecimento. Segundo Wilson (1999, p 20), “na medida em que os hiatos entre os grandes ramos do saber são reduzidos, aumenta-se a diversidade e a profundidade do conhecimento”. E, esta forma de encarar os conteúdos está presente nos PCN:

O ambiente, que é produto das interações entre fatores abióticos e seres vivos, pode ser apresentado num primeiro plano e é a partir dessas interações que se pode conhecer cada organismo em particular e reconhecê-lo no ambiente e não vice-versa. Ficarão então mais significativo saber que, por sua vez, cada organismo é fruto de interações entre órgãos, aparelhos e sistemas que, no particular, são formados por um conjunto de células que interagem. E, no mais íntimo nível, cada célula se configura pelas interações entre suas organelas, que também possuem suas particularidades individuais, e pelas interações entre essa célula e as demais (BRASIL, 2002, p. 15).

Embora essa vertente de pensamento que sugere a interação entre o ensino dos conteúdos não seja nova, recentemente houve uma maior abertura nas discussões sobre essa interação na educação brasileira. Nesse contexto, a interdisciplinaridade entra como aspecto importante na educação em ciências, pois integra, articula, e trabalha os conceitos em conjunto. A definição de interdisciplinaridade pressupõe a necessidade de disciplinas diferentes, como a própria definição nos mostra:

Interdisciplina – interação existente entre duas ou mais disciplinas. Essa interação pode ir da simples comunicação de ideias à integração mútua dos conceitos diretores da epistemologia, da terminologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organização referentes ao ensino e à pesquisa. Um grupo interdisciplinar compõe-se de pessoas que receberam sua formação em diferentes domínios do conhecimento (disciplinas), com seus métodos, conceitos, dados e termos próprios (JAPIASSU, 1976 *apud* LAVQUI e BATISTA 2007, p. 404)

Apesar disso, o que se observa dentro das próprias disciplinas é uma fragmentação que muitas vezes não consegue ser superada ao longo dos anos de estudo. Ao fazer essa interação entre conteúdos diferentes, o aluno amplia o conhecimento. O conteúdo não vai apenas proporcionar a diferenciação progressiva, mas também explorar, explicitamente, relações entre conceitos e proposições, chamar atenção para diferenças e similaridades relevantes e reconciliar inconsistências reais ou aparentes. Esse pensamento nos leva a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Significativa, que segundo a interpretação de Moreira *et al.* (1997, p.1):

“Ausubel está dizendo é que para facilitar a aprendizagem significativa é preciso dar atenção ao conteúdo e à estrutura cognitiva, procurando “manipular” os dois. É necessário fazer uma análise conceitual do conteúdo para identificar conceitos, ideias, procedimentos básicos e concentrar neles o esforço instrucional. É importante não sobrecarregar o aluno de informações desnecessárias, dificultando a organização cognitiva. É preciso buscar a melhor maneira de relacionar, explicitamente, os aspectos mais importantes do conteúdo da matéria de ensino aos aspectos especificamente relevantes de estrutura cognitiva do aprendiz. Este relacionamento é imprescindível para a aprendizagem significativa”.

3.3 Material paradidático

Na história recente da educação brasileira, os livros didáticos eram a fonte principal, se não única, de conhecimento. Entretanto, esses livros são muitas vezes distantes da

realidade do aluno, o que dificulta o processo de aprendizagem, pois o conteúdo não se faz significativo. Além disso, o conhecimento acaba por estar restrito a apenas uma única fonte de informação. Segundo Guerra (*apud* Coracini, 2002), raramente são permitidas, em sala de aula, outras leituras que não sejam a do professor, ou melhor, do livro didático que o professor lê e respeita como portador da verdade, como representante fiel da ciência, já que constitui, muitas vezes, o único suporte teórico do conhecimento do professor e das aulas por ele ministradas.

Com a criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) pelo governo, a importância do material paradidático em sala de aula aumentou. O professor deixa de ter contato direto com apenas um livro, tendo agora opções. O livro paradidático é um recurso para o professor problematizar sua aula e instigar a curiosidade dos alunos, sem deixar de lado conteúdos ditos “núcleos” do currículo. “O material paradidático (revista, álbum, jogo...) cuja matéria ou linguagem resulta da fusão de duas intenções básicas: ensinar e divertir, dependendo da orientação do professor ou da escola, pode ser utilizado em atividades dentro ou fora do horário escolar. Além disso, este tipo de material pode assumir duas formas: lúdica ou conceitual”. (MENEZES & SANTOS, 2002).

Como uma alternativa para o livro didático, Neto e Fracalanza (2003, p 155) afirmam que uma das ações a médio prazo para a problemática da falta de qualidade do livro didático seria o livro paradidático:

A abordagem de cada tema poderia focalizar com maior particularidade conhecimentos do campo das Ciências Naturais, porém de forma multidimensional, de modo a articular diversas áreas do conhecimento humano relacionadas ao tema abordado. Tais paradidáticos poderiam se constituir em livros didáticos “modulares”, de maneira que o professor pudesse compor seu compêndio escolar ao longo do ano letivo, a partir: da realidade das escolas onde atua; da sua experiência profissional; das vivências e do contexto sociocultural de seus alunos; e das ocorrências do processo de ensino-aprendizagem que permitam avaliar os resultados parciais de seu trabalho docente e implementar as mudanças necessárias e adequadas.

3.4 A divulgação da ciência para as crianças e jovens

Nas sociedades contemporâneas, o conhecimento da ciência e da tecnologia assume um papel fundamental para entendermos a complexidade do mundo em que vivemos, tornando-nos capazes de tomar decisões que afetam nossas vidas. Estes conhecimentos são, hoje, elementos indispensáveis para a inclusão social, em seu sentido mais amplo, e para um

efetivo exercício da cidadania. Logo, a divulgação da ciência a todas as pessoas é indispensável. Mas essa divulgação deve ser atualizada constantemente, já que a ciência está sendo feita a todo o instante e caracteriza-se assim como uma área do conhecimento regida pelo dinamismo.

A pesquisa científica apresenta um vocabulário próprio, que está longe da realidade da maioria das pessoas. Logo, para que a divulgação científica tenha um maior alcance, é necessário que haja uma adaptação. Fraga (2012, p.10) afirma que nas “profundas mudanças epistemológicas pelas quais passa um saber, quando é deslocado do contexto da pesquisa científica para o contexto escolar, é possível pensarmos não em uma mera simplificação de conteúdo com fins didáticos, mas sim em uma construção singular e autêntica do saber escolar.”

Além disso, a ciência poderia chegar ao olhar das crianças de uma forma atrativa, que instigue a curiosidade e há uma gama de possibilidades para isso. Ribeiro e Martins (2007) defendem a ideia de que a educação científica deveria fazer maior uso de uma das mais potentes e penetrantes maneiras de se comunicar ideias: a forma narrativa. Mas existem outras formas de atrair o “público alvo”, como a percepção visual. Assim, Chaves *et al.* (1993) afirmam que a tecnologia didática deverá investigar os poderosos recursos explorados e utilizados pelos meios de comunicação social no campo da imagem e tentar aplicá-los, com as devidas adaptações e respectiva congruência, à mensagem didática.

4 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

A abordagem teórico-metodológica utilizada neste trabalho situa-se no campo da pesquisa qualitativa que, não se restringe em números, mas sim vai a fundo nos significados, motivações, valores e crenças. Dentro desse modo de gerar conhecimento, diretamente relacionado à curiosidade do autor, onde o objeto de pesquisa será algo que ele esteja interessado, seu foco de interesse é amplo e parte de uma perspectiva diferenciada da adotada pelos métodos quantitativos. Segundo Chizzotti (2006, p. 26), “as pesquisas qualitativas não têm um padrão único porque admitem que a realidade é fluente e contraditória e os processos de investigação e dependem também do pesquisador - suas concepções, seus valores, seus objetivos. Para este, a epistemologia significa os fundamentos do conhecimento que dão sustentação à investigação de um problema”.

Existe, atualmente, uma enorme variedade de técnicas de pesquisa específicas disponíveis, cada um dos quais partindo de diferentes premissas em busca de objetivos distintos. O estudo visa enfatizar as diferentes falas, opiniões dos participantes e das fontes usadas como referências bibliográficas se atendo mais aos sujeitos e em suas representações no campo da educação (BOGDAN E BIKLEN, 1994). Para investigar como está sendo ministrado o conteúdo de Bioquímica dentro do Ensino Fundamental e visualizar se há possibilidade de se trabalhar conjuntamente com Ecologia pelos professores, escolhi o método de questionários para coletar dados, já que possibilidade de comparação.

Vale comentar que todos os participantes assinaram a um termo de consentimento (anexo 4) e as identidades de todos os participantes foram e serão completamente preservadas no decorrer do trabalho.

O questionário (anexo 1) foi aplicado a 6 professores de Ciências de escolas municipais de Porto Alegre e Região Metropolitana, assim como a 9 graduandos da Licenciatura em Ciências Biológicas, que já haviam realizado um dos estágios obrigatórios. Para tal, houve uma apresentação formal nas escolas. Nas escolas, a maioria dos questionários foram preenchidos presencialmente, a exceção de alguns professores que preferiram responder via email. Quanto aos alunos de graduação, houve um maior número de questionários respondidos via email.

O questionário apresenta três partes bem distintas:

- 1) Identificação do profissional respondente, ressaltando aspectos como cargo e formação;

- 2) Investigação dos livros didáticos e paradidáticos utilizados em sala de aula, abordando temas como: frequência de uso, importância, dificuldade de uso do material, conteúdo apresentado (se o conteúdo de bioquímica está presente);
- 3) Principais dificuldades em se trabalhar o conteúdo de bioquímica e sondagem sobre o uso de material paradidático unindo os temas: Bioquímica e Ecologia.

Dessa forma, o questionário foi feito começando de pontos bem abrangentes como o uso do livro didático e sendo conduzido aos poucos para o assunto principal, sendo composto de perguntas de escolha múltipla e dissertativas.

A primeira parte da pesquisa apontou que os professores notam uma dificuldade por parte do aluno em entender bioquímica. Então, com o objetivo de tentar entender se essa dificuldade é apenas no ambiente escolar, elaboramos outro questionário (anexo 2). Esse foi realizado dentro do meio acadêmico com integrantes de iniciação científica/ mestrado/ doutorado (num total de 19 participantes) ligados à área de Bioquímica para analisar o modo como eles definem alguns conceitos. Em seguida, foi entregue a segunda parte desse questionário (anexo 3), que apresenta uma questão de múltipla escolha para a resposta que eles tinham definido anteriormente na primeira questão. Assim, pode-se analisar se as pessoas sabem definir conceitos bioquímicos, ou se apresentam dificuldade.

5 DADOS COLETADOS

Serão abordados, a seguir, os dados obtidos nos dois questionários realizados durante esse trabalho.

5.1 Primeiro Questionário

A primeira seção foi destinada para identificação do profissional respondente, pois é importante obter alguns dados sobre a função e a formação de quem está participando dessa pesquisa. Apesar de a pesquisa ser voltada para profissionais atuantes, é interessante saber dados mais específicos sobre sua formação inicial e continuada.

Destaca-se que os dois professores que desenvolvem a atividade docente há menos tempo tem alguma especialização. Quanto aos graduandos, todos os que participaram já haviam realizado o estágio obrigatório de docência, mas, a maioria desenvolve outra atividade ligada à docência.

As próximas duas seções apresentam perguntas de escolha múltipla e dissertativas. As respostas das perguntas objetivas foram organizadas em duas tabelas para melhorar a visualização dos resultados. Enquanto que as discursivas serão apresentadas em um quadro com respostas representativas. As respostas completas encontram-se no apêndice 1.

Tabela 1. Investigação do uso do livro didático

		Professor	Graduando	Total
3. Colégio permite acesso ao livro didático?	Sim	5	8	13
	Não	1	1	2
4. Caso sim, os alunos podem levar o livro para casa?	Sim	4	4	8
	Não	2	5	7
5. O livro didático apresenta recursos que chamam a atenção do aluno?	Sim	4	3	7
	Não	2	5	7
6. Frequência do uso do livro	Sempre	1		1

didático em sala de aula:	Frequentemente	1	1	2
	Às vezes	1	2	3
	Quase nunca		4	4
	Não usa	1	2	3
8. O livro apresenta abordagem interdisciplinar?	Sim	3	2	5
	Não	3	6	9
10. Você usa material paradidático?	Sim	5	8	13
	Não	1		1

Tabela 2. Principais dificuldades em se trabalhar o conteúdo

		Professor	Graduando	Total
12. Os alunos apresentam dificuldade em Bioquímica?	Sim	5	8	13
	Não	1		1
13. O material didático apresenta o conteúdo de forma clara, com exemplos atuais do cotidiano do aluno?	Sim	2	3	5
	Não	4	5	9
14. A escola tem recursos físicos para a realização de aulas práticas?	Sim	3	5	8
	Não	3	4	7
16. Você usaria um material paradidático interdisciplinar?	Sim	6	8	14
	Não			

Quadro1: respostas representativas obtidas nas questões discursivas do questionário 1.

Perguntas	Exemplos de respostas
<p>7. Caso tenha respondido uso frequente ou sempre, diga qual a importância que o livro didático tem em sua aula?</p>	<p>- além das atividades, muitos livros didáticos apresentam situações experimentais (professor 2).</p> <p>- suporte de início, finalização ou exemplos de assuntos (professor 3).</p> <p>- base bibliográfica para os alunos e também para o professor (graduando 9).</p>
<p>9. No ensino fundamental, o conteúdo de bioquímica aparece de forma indireta. Na sua aula, como isso é ministrado?</p>	<p>- Não é trabalhado (professor 6)</p> <p>- Não falei sobre o assunto em minhas aulas de ecologia(graduando 1).</p> <p>- Casos de produtos químicos que afetam o meio ambiente, ciclos geoquímicos, substâncias tóxicas (professor 5).</p> <p>- o estudo de química entrou em temas como o uso de drogas e a química envolvida nos sentimentos (graduando 5).</p> <p>- dificilmente aparece no livro didático (graduando 7).</p> <p>- abordagem cotidiana ligado ao corpo humano e ecologia (graduando 2).</p>
<p>11. Qual a importância de um material paradidático na complementação da aula?</p>	<p>- auxilia na aproximação dos assuntos discutidos (professor 1).</p> <p>- apoio para suplementar a aula (professor 3).</p> <p>- facilita o aprendizado, integrando conteúdos (graduando 8).</p> <p>- visualizar, manuseio e dúvidas que não surgiram com o livro didático (graduando 4).</p> <p>- ajuda o aluno a aperfeiçoar seu processo de aprendizagem. Eles gostam mais de aprender quando têm algo no momento da aula que os tire da rotina de quadro</p>

	<i>e papel (graduando 9).</i>
15. Quais as principais dificuldades para os alunos entenderem o conteúdo de bioquímica?	<p><i>- livros didáticos abordam de forma precária e muitas vezes incorreta sobre o assunto (professor 2).</i></p> <p><i>- no início do trabalho com esse assunto é difícil, ao longo os alunos começam a entender (professor 4)</i></p> <p><i>- fazer relações, conectar com a vida (graduando 1)</i></p> <p><i>- forma abstrata como é abordado o assunto (graduando 3).</i></p> <p><i>- a falta de interesse é um problema, que pode ser resolvido em parte com materiais que chamem a atenção (graduando 5).</i></p> <p><i>- nomenclaturas e relação com o cotidiano (graduando 6).</i></p> <p><i>- conteúdo apresentado nos livros com muitas reações e pouca aplicabilidade (graduando 7).</i></p>
16.1 Explique brevemente se você acha a relação entre Bioquímica e Ecologia importante.	<p><i>- suma importância, pois é o tipo de associação que eu fazia na graduação para compreender melhor alguns fenômenos. Esse material proporciona ao aluno uma visão de diversas áreas da biologia de forma integrada (professora 1)</i></p> <p><i>-herbívoria, predação, competição, polinização (professor 2)</i></p> <p><i>- relacionando conteúdos se amplia os conhecimentos (professor 4)</i></p> <p><i>- é importante, pois os processos bioquímicos estão intimamente relacionados com a ecologia (graduanda 2).</i></p> <p><i>- a bioquímica explica detalhadamente a ecologia (graduando 7).</i></p>
16.2 Diga os motivos pelos quais você não usaria esse recurso	<i>- a bioquímica poderia ser abordada em uma boa parte do conteúdo de ciências... Isso envolveria maior dedicação e tempo e isso não é compatível com a disponibilidade do currículo... Não faço questão de</i>

ligando Bioquímica e Ecologia.	<i>aborda-lo (graduando 9).</i>
---------------------------------------	---------------------------------

5.2 Segundo Questionário

Os resultados representativos foram organizados em categorias num quadro para melhorar a visualização. Todas as respostas encontram-se no apêndice.

Quadro2: respostas representativas sobre definições de termos relacionados à bioquímica.

Categorias	Exemplos de respostas
Definição de Bioquímica	
Respostas que abrangeram o fluxo entre os processos.	<p><i>- Ciência que estuda os aspectos químicos relacionados com a vida, levando em conta a inserção do indivíduo com todos que este indivíduo se relaciona.</i></p> <p><i>- Um conjunto de complexas vias químicas que mantém um organismo vivo através de um fluxo energético.</i></p> <p><i>- Bioquímica é a ciência que estuda a interação das substâncias químicas com ou sem seres vivos. Como as substâncias químicas se comportam dentro de um sistema ou organismo vivo.</i></p>
Respostas que demonstraram conhecimento, mas não abordaram toda a definição.	<p><i>- Disciplina que estuda as reações químicas que estabelecem e matém os organismos vivos bem como as diferenças do meio abiótico.</i></p> <p><i>- Área da ciência responsável pelo estudo das pessoas dos processos moleculares desencadeados nos organismos vivos, além das alterações nesses processos.</i></p> <p><i>- Um conjunto de complexas vias químicas que mantém um</i></p>

	<i>organismo vivo através de um fluxo energético.</i>
Pouco conceitual.	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Todas as relações que ocorrem na vida</i> - <i>Bioquímica é a totalidade de reações químicas que ocorrem em organismos.</i> - <i>É o estudo das interações biológicas relacionadas a química dos seres vivos.</i>
Definição de Fotossíntese	
Respostas que demonstram conhecimento e abordam a definição do processo	<ul style="list-style-type: none"> - <i>É a cadeia de processos químicos que organismos fotossintetizantes utilizam para transformar a energia luminosa do sol em energia química armazenando na forma de ligação de carbonos.</i> - <i>Reações químicas onde existe a captação da luz solar, liberação de oxigênio (mediante fotólise da água), e fixação do CO₂ para a produção de glicose.</i>
Respostas que demonstraram conhecimento, mas não abordaram toda a definição.	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Síntese de açúcares (glicose) através da luz, utilizando elétrons arrancados pelos fótons, pela molécula de clorofila presente nos cloroplastos.</i> - <i>O processo de fluxo de elétrons na qual a energia luminosa gera um gradiente de prótons cuja energia é transferida em ATP e NADPH.</i>

Pouco conceitual.	<p>- Energia obtida da luz.</p> <p>- Fotossíntese é a utilização da luz pela planta para formação de energia.</p> <p>- Mecanismo de síntese e armazenamento de energia.</p>
Definição de Ciclo do Ácido Cítrico	
Respostas que demonstram conhecimento e abordam a definição do processo	<p>- Processo de fluxo de massa onde há transferência de energia de compostos mais reduzidos em energia química na forma de ATP e NADH/FA₂H, gerando produtos oxidados.</p> <p>- Ciclo de inter-conversões de metabolismo onde há uma série de reações de oxirredução, onde os elétrons são utilizados para produção de energia.</p>
Respostas que demonstraram conhecimento, mas não abordaram toda a definição.	<p>- Ciclo metabólico no qual ocorre a redução dos cofatores NAD⁺ e FADH₂⁺, além da transformação do Acetil-CoA em outras moléculas necessárias em diversos processos metabólicos.</p> <p>- Conjunto de reações (enzimas, produtos e substratos) responsáveis por transferir compostos químicos orgânicos em energia (NADH e ATP) química.</p>
Pouco conceitual.	<p>- Complexo de atividades bioquímicas que ocorre para transformação de energia.</p> <p>- Processo central do metabolismo energético em animais.</p>

	<p><i>- Sequencia de processos químicos e enzimáticos presentes no organismo.</i></p>
--	---

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo discutirei os dados obtidos dos questionários aplicados. Para uma melhor abordagem e sistematização do conteúdo, desdobrei em dois blocos de discussão: um referente ao primeiro questionário com suas questões de múltipla escolha e dissertativas ou referente ao segundo questionário.

6.1 Primeiro Questionário

De acordo com os dados amostrados, a maioria das escolas, onde os participantes atuam, ou atuaram apresentam acesso ao livro didático. Apesar disso, sete participantes indicaram que os alunos não podem levar o livro didático para suas casas. No que se refere à visão dos professores e graduandos do pelos recursos que o livro didático apresenta para chamar a atenção dos alunos, observamos resultados bem distintos, pois a maioria dos professores declararam que o material faz bem esse papel, enquanto que os graduandos não apresentaram essa ideia. No geral, metade dos participantes da pesquisa acham que o livro didático tem recursos para chamar a atenção do aluno. O interessante é que podemos relacionar essa questão com a frequência do uso do material didático em sala de aula (questão 6), já que os participantes da pesquisa que usam sempre, frequentemente ou às vezes acreditam que o livro consegue chamar a atenção do aluno.

A importância do material didático em sala de aula é preconizada pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que tem como principal objetivo subsidiar a distribuição de coleções de livros didáticos aos alunos da educação básica. O PNLD também, inclui a avaliação periódica dos materiais adquiridos e distribuídos pelo Ministério da Educação o que vem contribuindo para melhorar a qualidade desses materiais. Assim, todos os professores tem esse recurso para suas aulas, sendo uma ferramenta útil e de fácil acesso. Apesar disso, em algumas escolas os alunos não podem levar o livro para casa, logo, o material de consulta do aluno em casa é apenas o que ele tem anotado no caderno. Isso pode restringir o tempo do professor por se ver obrigado a passar todo o conteúdo no quadro. Isso também reduz o tempo de estudo em casa e conseqüentemente a autonomia intelectual do aluno.

Outro ponto importante observado foi que, dos 15 participantes, 9 acham que o livro didático não aborda os conteúdos de forma interdisciplinar. Logo, para abordar esses temas, em sala de aula, terão que buscar outros recursos, como por exemplo, materiais paradidáticos.

E, no item sobre materiais paradidáticos, apenas um estagiário escolheu a opção *não*, no que se refere ao uso desse aporte educacional em aula.

Na tabela 2, fica bem claro a visão dos participantes sobre a dificuldade do aluno em entender bioquímica, já que 13 dos 14 participantes apontaram isso. Boa parte dos participantes colocou que o material didático não contém exemplos atuais e nem apresenta o conteúdo de forma clara, o que pode estar relacionado com a dificuldade de entender o conteúdo. Isso vai contra a essência do processo da aprendizagem significativa, que segundo Moreira *et al.* (1997, p. 20), “está no relacionamento não-arbitrário e substantivo de ideias simbolicamente expressas a algum conceito ou proposição que já lhe é significativo e adequado para interagir com a nova informação”.

Um fato que dificulta o trabalho de muitos conteúdos em sala de aula é a ausência de um espaço físico onde se possam fazer aulas práticas, e os resultados mostram que 8 participantes não apresentam esse suporte na escola.

A última questão de múltipla escolha desse questionário foi sobre o material paradidático “interdisciplinar” (entre Bioquímica e Ecologia): se ele seria usado em sala de aula. A resposta obtida foi que 93,33% dos participantes usariam esse recurso caso ele existisse.

E quanto às questões discursivas:

- **“Qual a importância que o livro didático tem em sua aula?”**

Essa questão foi respondida basicamente por professores, pois em suas aulas o livro didático apresenta um papel muito importante. Isso fica bem claro com a resposta do professor número 2:

- instrumento valioso de início, finalização ou exemplo.

Lajolo (1996, p. 4) afirma que:

Didático é o livro que vai ser utilizado em aulas e cursos, que provavelmente foi escrito, editado, vendido e comprado, tendo em vista essa utilização escolar e sistemática. Sua importância aumenta ainda mais em países como o Brasil, onde uma precaríssima situação educacional faz com que ele acabe determinando conteúdos e condicionando estratégias de ensino, marcando, pois, de forma decisiva, o que se ensina e como se ensina o que se ensina.

E foi possível perceber o uso do material didático para a ilustração do conteúdo, assim como guia dos conteúdos nas aulas. O graduando número 9 se refere ao livro didático como “*base bibliográfica para os alunos e também para os professores*”. Nessas respostas fica clara a importância que o material didático apresenta atualmente dentro das escolas.

O professor 4 cita o uso do livro como *“importante para o aluno acompanhar a matéria”*. Mas na parte objetiva do questionário, foi visto que muitos alunos não podem levar o livro para casa.

Até esse momento, dentro do questionário, apenas se falou sobre o uso do livro didático. Desse modo, a pesquisa começou tentando entender brevemente o papel do livro didático no ambiente escolar. A continuidade, a partir de agora, abrange o espaço da bioquímica dentro do ensino fundamental e como incorpora-la.

- **“Como o conteúdo de bioquímica, que aparece indiretamente no Ensino Fundamental, é ministrado em sua aula?”**

Algumas respostas mostrando que esse conteúdo não é visto ou quando aparece é muito superficial, o que fica claro nessa afirmação:

- *“Não é trabalhado”*.

Ou se deu de maneira tão simples que não ficou claro se ela é trabalhada:

- *“é ensinado química no último ano do ensino fundamental.”*

Entre os participantes que incluem a bioquímica na sala de aula, apareceram assuntos interessantes, pois eles abordam temas como: drogas, corpo humano, ciclos geoquímicos, meio ambiente e sentimentos movidos por química como o amor e meio ambiente. Com isso podemos notar que a bioquímica consegue trazer para sala de aula assuntos que estão relacionados com a vida do aluno, e na perspectiva ausubeliana, o conhecimento prévio (a estrutura cognitiva do aprendiz) é a variável crucial para a aprendizagem significativa.

Uma resposta destacou a falta desse conteúdo no material:

- *“difícilmente aparece no livro didático”*.

Para lidar com um conteúdo que não está bem claro em um livro didático, ou até mesmo mostrar uma matéria de uma forma diferente, se faz o uso de matérias auxiliares, como o material paradidático.

- **“Qual a importância do material paradidático na complementação da aula?”**

Nessa pergunta, todos os participantes demonstraram uso do material paradidático, logo o livro didático não é a única fonte de cultura presente nas salas de aula. As respostas mostram que os alunos gostam de atividades diferentes, como foi apresentado pelo graduando número 9:

- *“esse material ajuda o aluno a aperfeiçoar seu processo de aprendizagem, e eles gostam mais de aprender quando tem algo no momento de aula que tire da rotina de quadro e caderno”*.

De modo geral, esse recurso foi visto como um apoio para suplementar à aula, auxiliando a instigar a curiosidade. Lajolo (1996, p 4) fala que “livros didáticos e não-didáticos são centrais na produção, circulação e apropriação de conhecimentos, sobretudo dos conhecimentos por cuja difusão a escola é responsável.” Dentre a variedade de livros existentes, todos podem ter papel importante na escola.

Entretanto, não basta apenas saber se o livro é usado, assim como se o conteúdo de bioquímica é abordado, mas é preciso saber a situação do aluno com relação ao estudo desse conteúdo. Logo, essa pergunta se faz necessária:

- **“Quais as principais dificuldades que os alunos apresentam para compreenderem o conteúdo de bioquímica?”**

O conteúdo de bioquímica classicamente é apresentado de uma forma abstrata e com muita nomenclatura. Isso ficou claro nas respostas, os alunos tem dificuldade de aprender a matéria quando não conseguem visualizar os processos químicos ou ligar com o cotidiano. Um graduando escreveu que *“a maior parte do conteúdo de bioquímica é composto por muitas reações sem mostrar sua aplicabilidade”*.

Mas a dificuldade da matéria não esta apenas nas reações, o professor 2 comentou que *“os livros didáticos abordam esse conteúdo de forma precária e muitas vezes incorretamente”*. Em uma pesquisa recente, Pires (2011) observou falhas nos livros didáticos na abordagem do conteúdo de bioquímica, assim como um distanciamento da realidade do aluno. Nessa situação, o professor deve ser o agente ativo em sala de aula, buscando outras fontes para o desenvolvimento desse conteúdo.

Outro problema evidenciado foi retratado pelo graduando 5:

- “a falta de interesse é um problema, que pode ser resolvido em parte pelo uso de materiais que chamem a atenção e aumentem a participação dos estudantes no desenvolvimento de conceitos.”

Esse não é um problema relacionado apenas com o ensino de bioquímica no Ensino Fundamental, sendo observado em diversas áreas do conhecimento. Os alunos precisam ser instigados a todo o momento para obter-se uma resposta positiva no interesse.

- **Explique brevemente se você acha a relação entre Bioquímica e Ecologia importante.**

A maioria dos participantes da pesquisa mostrou-se interessado em usar um material paradidático que relacionasse Bioquímica e Ecologia. E quando questionados sobre a forma dessa relação houve respostas interessantes como a do graduando 2:

- *“é importante, pois os processos bioquímicos estão intimamente relacionados com a ecologia”*.

Muitos exemplos da relação entre os dois conteúdos foram mencionados, mas nenhuma das respostas foi capaz de correlacionar as definições dos dois conteúdos. Como por exemplo, quando se fala que a Ecologia é uma ciência que estuda os seres vivos e suas interações com o meio ambiente onde vivem, sendo que aparentemente, essa definição não parece ter relação nenhuma com a Bioquímica.

A Bioquímica é comumente reconhecida por estudar rotas metabólicas, repleta de nomes e reações que muitas vezes parecem complicadas, e com isso são estudadas separadamente. Mas a bioquímica é mais que isso. As rotas metabólicas que ocorrem dentro das células e os metabólitos resultantes podem tanto ser utilizados pela própria célula, como para mandar informações às células vizinhas. A partir disso conseguimos notar que é através dessas rotas que as células se relacionam com o sistema onde ela se encontra, e dessa maneira esse sistema não é fechado. Por exemplo, uma pessoa numa situação de perigo consegue captar a informação do ambiente, transformar essa informação em uma sinalização que será repassada para diversas células, algumas irão produzir compostos que serão liberados no sangue com o objetivo de mobilizar reservas de energia para ajudar na fuga.

Outro exemplo é a “conversa química” que ocorre entre as plantas. Quando uma planta está sendo predada, ela produz compostos químicos específicos para se proteger. Esses compostos, além de protegerem a própria planta, ajudam as plantas que se encontram próximas a perceberem que está havendo uma perturbação no meio, nesse caso a predação, indicando que as demais plantas também precisam se proteger. Logo, percebe-se que a bioquímica é o estudo sobre como o fluxo de energia e massa pode ocorrer entre os seres vivos, e entre esses e o meio ambiente onde eles se encontram.

- **Diga os motivos pelos quais você não usaria esse recurso unindo Bioquímica e Ecologia.**

O graduando número 9, apesar de visualizar que a bioquímica pode ser utilizada em muitos conteúdos na biologia, respondeu que não usaria o material alegando falta de tempo para abordar essa relação. Sendo o uso desse material secundário.

Essa colocação é relevante, mas cabe ressaltar que as políticas educacionais sabem das dificuldades relacionadas à falta de tempo, e apontam a seletividade de conteúdos.

É preciso, portanto, selecionar conteúdos e escolher metodologias coerentes com nossas intenções educativas. Essas intenções estão expressas nos objetivos gerais da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e também naqueles específicos da disciplina de Biologia. Elas incluem, com certeza, compreender a natureza como uma intrincada rede de relações, um todo dinâmico, do qual o ser humano é parte integrante, com ela interage, dela depende e nela interfere, reduzindo seu grau de dependência, mas jamais sendo independente. (BRASIL, 2002, p. 16).

6.2 Segundo questionário

Para complementar o entendimento que as pessoas têm sobre a bioquímica foi realizado um segundo questionário sobre as definições para essa área de estudo. As categorias em que foram agrupadas as respostas nos mostra o grau de entendimento que o respondente teve.

Esses conceitos são pertinentes ao contexto dessa pesquisa, já que o conceito de Bioquímica muitas vezes é visto equivocadamente. Fotossíntese e Ciclo do Ácido Cítrico são processos centrais na relação entre Bioquímica e Ecologia.

- **A primeira definição foi a de Bioquímica.**

Poucas pessoas descreveram a bioquímica como a ciência que estuda o fluxo de massa e energia entre os organismos e o meio. A grande maioria lembrou-se apenas de reações e das rotas metabólicas. Apesar de não conseguirem definir completamente, quando apresentados para várias alternativas com a definição de bioquímica, apenas 3 pessoas optaram pela alternativa errada.

- **A segunda definição foi sobre a Fotossíntese.**

A fotossíntese é um processo com duas fases, uma acontece através da incidência solar cujo resultado é a fotólise da água gerando energia, e a outra é o armazenamento de energia pela fixação de carbono. A maioria das pessoas citou apenas uma parte da reação ou então se lembrou apenas que estava ligado à luz e às plantas.

- **A terceira definição foi sobre o Ciclo do Ácido Cítrico.**

Esse ciclo é parte central do metabolismo, logo, apresenta grande importância. O ciclo consiste em um fluxo de massa, onde os elétrons obtidos são utilizados para produzir energia. Novamente foram poucas pessoas que conseguiram abordar amplamente a definição.

Em todas as três perguntas, as pessoas preocuparam-se em colocar especificações, nomenclaturas ou partes da reação e não apresentaram a parte mais marcante das três

definições, que está ligada à transformação de energia e ao fluxo de massa, cada um de uma forma. Isso levou a erros conceituais e à perda do significado amplo.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados coletados revelam duas realidades distintas. Por um lado, temos os livros didáticos sendo valorizados e utilizados pelos professores (conforme indicado nos resultados amostrais), por outro lado temos a clara manifestação dos mesmos quanto à assincronia da inserção dos livros didáticos frente aos contextos histórico-sociais dos alunos. Além disso, o material didático mostrou-se como fonte inerte de desenvolvimento sistêmico do saber.

Em relação à interdisciplinaridade, os materiais didáticos parecem não confluir dentro desse paradigma, ainda apresentando-se de maneira fragmentada na relação do saber. Então, bioquímica e ecologia ainda não possuem relações “interdisciplinares” expostas nos livros didáticos. Porém, percebemos que os professores procuram suprir essa carência dos livros, recorrendo aos materiais paradidáticos.

O distanciamento do saber espontâneo com o saber científico persiste no instante em que não se trabalha a convergência entre as diversas áreas inter-relacionadas dos mais diversos conteúdos – no caso do estudo desenvolvido, a relação íntima existente entre a bioquímica e a ecologia. Ainda notamos que a formação acadêmica persiste em levar a ideia de que a bioquímica resume-se a apenas uma relação de terminologias e reações químicas complexas, como fica claro nas respostas às questões sobre processos bioquímicos. Essa dissonância de saberes gera alguns preconceitos como os manifestados, de que abordar a bioquímica aplicada em diversas áreas seja secundário. Essa fragmentação do saber leva o próprio saber a ser colocado em segundo plano.

Entretanto, há de se destacar a procura por parte dos docentes participantes dessa pesquisa por materiais paradidáticos para fomentar e atrair os alunos para o processo de ensino e aprendizagem. O uso das diversas ferramentas hoje disponíveis deve ser fomentado no processo de escolarização, não há necessidade de ainda nos prendermos aos livros como manuais de instrução de prática pedagógica, apesar de esse processo ser comum em países onde a ampliação de aporte tecnológico para as escolas ainda seja precário, como é o caso do Brasil.

Outro ponto de reflexão que o presente trabalho proporciona é a de questionamento da formação dos docentes. Será que aqueles docentes que não encontram formas, ou sentem dificuldades de transpor os limites conteudistas para passar a exercitar a interdisciplinaridade simplesmente não tem sucesso por um processo de reprodução daquilo que lhe foi passado ao longo da vida acadêmica?

Quebrar paradigmas é pensar além das necessidades atuais, é antever a busca de novas alternativas de contemplação do processo de ensino, que passa pela aproximação histórico-social dos alunos ao contexto científico apresentado em sala de aula. Não parece ser produtivo ensinar cascatas de reações químicas, quando podemos abordar o significado pertinente ao processo bioquímico envolvido e suas relações diversas com o meio exterior do organismo, as inúmeras relações ecológicas envolvidas nesse incessante fluxo de matéria e energia que se estabelece no mundo vivo.

Por fim, os docentes e graduandos parecem estar abertos aos materiais que procurem exercitar e trazer a “interdisciplinaridade” para dentro da sala de aula. A estruturação conteudista ainda entranhada no contexto escolar parece persistir pela falta de oportunidade/investimentos em exercer uma mudança paradigmática. O ensino cartesiano parece ter se esgotado frente ao mundo da dinâmica social intensa, onde grande parte da população encontra-se interconectada. Além disso, devemos pensar que as relações sociais modernas também devem aportar no ambiente escolar, essas relações e questões devem ser discutidas e aproximadas com o saber sistematizado, para que empreendamos a formação de cidadãos que saibam exercer o pensamento crítico.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Ministério da Educação**. Parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2002.

BOGDAN, R. & BIKLEN, S. Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Lisboa: Porto Editora, 1994.

CHAVES, J. H.; LIMA, M. I.; VASCONCELOS, M. F. A imagem – da publicidade ao ensino. **Revista Portuguesa de Educação**, Braga, v6, p. 103-111, 1993.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. Petrópolis, RJ Editora Vozes, 2006.

CORACINI, M. J. R.F. O jogo discursivo na aula de leitura: língua materna e língua estrangeira. **Pontes**, Campinas, p. 13-20, 2002.

DAWKINS, R. **A Magia da Realidade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

FRAGA, F. B. F. F. Ensino e Divulgação de Ciências e Biologia: (Re)contextualizar é preciso. Monografia apresentada à Comissão de Graduação de Ciências Biológicas – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
Orientação: Russel Teresinha Dutra da Rosa. BR-RS, 2011.

HARBORNE, J. B. **Introduction to Ecological Biochemistry**. London: Academic Press, 1992.

JAPIASSU, H. Interdisciplinaridade e patologia do saber. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LAJOLO, M. LIVRO DIDÁTICO: um (quase) manual de usuário. Em Aberto, Brasília, n.69, p 3-9,1996.

MENEZES, Ebenezer Takuno de; SANTOS, Thais Helena dos."Paradidáticos" (verbete). Dicionário Interativo da Educação Brasileira - EducaBrasil. SãoPaulo: Midiamix Editora, 2002, <http://www.educabrasil.com.br/eb/dic/dicionario.asp?id=143>, visitado em 20/11/2012.

MOREIRA, A. M., PALMERO, M. L.R., SAHELICES, M. C. C. Encuentro Internacional sobre el aprendizaje significativo. Burgos: 1997. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2012.

NELSON, D. L., COX, M.M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 5. ed. São Paulo: Artmed, 2012.

NETO, J.M.; FRANCALANZA, H.. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. , p.147-157, 2003.

PIRES, A.S. Bioquímica no livro didático de Ensino Médio: um distanciamento da realidade do aluno. Monografia apresentada à Comissão de Graduação de Ciências Biológicas – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
Orientação: José Claudio Fonseca Moreira. BR-RS, 2010.

RIBEIRO, R. M. L.; MARTINS, I. O potencial das narrativas como recurso para o ensino de ciências: uma análise em livros didáticos de física. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 293-309, 2007.

WILSON, E. O. **A Unidade do Conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

9 ANEXOS

Anexo 1 – Questionário aplicado aos professores e graduandos que já realizaram um dos estágios docêntes.

Questionário pertencente ao trabalho de conclusão intitulado: “**Bioquímica e Ecologia: há possibilidade de trabalhar ambas as disciplinas simultaneamente?**”

IDENTIFICAÇÃO DO PROFISSIONAL RESPONDENTE

1. Cargo do (a) respondente:
 - () Professor
 - () Professor com especialização (mestrado, doutorado)
 - () Aluno de Graduação

2. Tempo que desenvolve a atividade docente:
 - () Menos de 5 anos
 - () Mais de 5 anos
 - () Apenas o estágio obrigatório
 - () O estágio e alguma outra experiência (aula particular, aula em curso pré-vestibular,...)

INVESTIGAÇÃO SOBRE O USO DO LIVRO DIDÁTICO

3. O colégio permite acesso a um livro didático para cada aluno?
 - () Sim
 - () Não

4. Caso sim, os alunos podem levar o livro para casa?
 - () Sim
 - () Não

5. Na sua concepção, você acha que o livro didático apresenta recursos que chamam a atenção do aluno e instigam sua curiosidade?
 - () Sim
 - () Não

6. Frequência do uso do material didático em sala de aula:
 - () Sempre
 - () Frequentemente
 - () Às vezes
 - () Quase nunca

- Não uso o livro didático
7. Caso tenha respondido uso frequente ou sempre, diga qual a importância que o livro didático tem em sua aula?
8. O livro de Ciências apresenta interdisciplinaridade entre os conteúdos abordados?
 Sim
 Não
9. No ensino fundamental o conteúdo de bioquímica aparece de forma indireta. Na sua aula, como isso é ministrado ?
10. Você usa material paradidático na sua aula?
 Sim
 Não
11. Qual a importância de um material paradidático na complementação da aula?

PRINCIPAIS DIFICULDADES EM SE TRABALHAR O CONTEÚDO

12. Os alunos apresentam dificuldade no tema de Bioquímica?
 Sim
 Não
13. O material didático utilizado apresenta o conteúdo de forma clara, atual e com exemplos do cotidiano do aluno?
 Sim
 Não
14. Muitas matérias didáticas apresentam sugestões de aulas práticas, a escola tem recursos físicos (laboratório, equipamento, área arborizada) para a realização dessas aulas?
 Sim
 Não
15. Quais as principais dificuldades para os alunos entenderem o conteúdo de bioquímica?

16. A Ecologia é uma disciplina onde o aluno já apresenta um conhecimento prévio. Caso houvesse um material paradidático que mostrasse o conhecimento na área de bioquímica integrado com ecologia, mostrando esse conteúdo de forma cotidiana, você usaria esse material?

Sim

Não

16.1 - Se a resposta anterior for sim:
Explique brevemente se você acha essa relação importante.

16.2 – Caso não, diga os motivos pelos quais você não usaria esse recurso.

Anexo 2 – Questionário aplicado aos alunos da Graduação e Pós-Graduação de áreas relacionadas a Bioquímica.

Questionário

Para Você o que é Bioquímica.

Identificação de faixa:

Graduando: primeira metade segunda metade qual curso:.....

Mestrando cursando completo qual curso:.....

Doutorando cursando completo qual curso:.....

1. Defina Bioquímica

2. Defina Fotossíntese

3. Defina Ciclo do Ácido Cítrico

Anexo 3 – Segunda parte do questionário aplicado aos alunos da Graduação e Pós-

4. Assinale a alternativa que melhor define bioquímica para você.

- Bioquímica é a ciência que estuda as rotas metabólicas e suas regulações enzimáticas.
- Bioquímica é a ciência que estuda as regulações enzimáticas do organismo.
- Bioquímica é a ciência que estuda o metabolismo.
- Bioquímica é a ciência que estuda os fluxos de massa e energia no organismo.
- Bioquímica é a ciência que estuda os fluxos de massa e energia entre o organismo e o meio ambiente.
- Bioquímica é a ciência que estuda os fluxos de massa e energia no o organismo e entre os organismos e o meio ambiente.

Anexo 4 – Termo de consentimento.**TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO**

Porto Alegre, __ de outubro de 2012.

Sr./a Diretor/a, Sr./a Professor/a,

Ao cumprimentá-lo/a, apresento a acadêmica **Ivi Juliana Bristot**, que está realizando seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC em Ciências Biológicas) com o estudo intitulado "**Bioquímica e Ecologia: há possibilidade de trabalhar ambas as disciplinas simultaneamente?**".

Esta pesquisa tem como metodologia a coleta de dados através de um questionário com educadores e graduandos.

Cabe mencionar que o comprometimento tanto da Universidade como do aluno que ora se apresenta é de respeitar os valores éticos que permeiam este tipo de trabalho. Assim, quaisquer dados obtidos junto a esta Instituição estarão sob sigilo ético, ou seja, **nenhum nome de entrevistado será citado no trabalho e nem mesmo o nome da Instituição da qual faz parte.**

Desde já agradeço sua atenção e cooperação.

José Claudio Fonseca Moreia

Professor/UFRGS

Orientador do TCC

Autorizo o uso de minhas respostas para compor os dados de pesquisa do TCC supracitado.

Porto Alegre, _____ de 2012.

Assinatura do Professor/Graduando/ Pós-graduando participante

10 APÊNDICES

Apêndice 1 – Respostas do questionário aplicado aos professores e graduandos que já cursaram um dos estágios obrigatórios.

7. Caso tenha respondido uso frequente ou sempre, diga qual a importância que o livro didático tem em sua aula?	
Professor 2	Além das atividades, muitos livros didáticos apresentam situações experimentais onde o aluno é desafiado a levantar hipóteses e testá-las, fazendo desta forma com que os mesmos mobilizem os conteúdos apropriados em sala de aula e apliquem para enfrentar um determinado desafio proposto.
Professor 3	Instrumento valioso de suporte de início, finalização ou exemplos de assuntos que não são discutidos em aula.
Professor 4	O livro é importante para o aluno acompanhar o conteúdo, além de ser ilustrativo.
Professor 5	Uso de ilustrações e exemplos que facilitam o aprendizado dos alunos.
Graduando 1	Consulta ao realizar exercícios que eu levava impressos.
Graduando 9	Ele serve como base bibliográfica para os alunos e também para o professor. Possuem também uma função ilustrativa com as imagens e textos os quais aproximam o aluno do conteúdo.
9. No ensino fundamental, o conteúdo de bioquímica aparece de forma indireta. Na sua aula, como isso é ministrado?	
Professor 1	Como trabalho com jovens e adultos abordamos questões sobre uso do álcool, embriaguez e coma alcoólico; hipo e hiperglicemias; intoxicações; dentre outros e os mecanismos do organismo para reação, usando algumas informações bioquímicas.
Professor 2	Aulas expositivas, onde a bioquímica é sempre abordada, seja em assuntos relacionados ao corpo humano (8º ano), em química (no 9º ano) ou ecologia (6º ano). Após as aulas expositivas, sempre que possível, são realizadas aulas práticas para desafiar os alunos com diversas situações relacionadas ao conteúdo.
Professor 3	Não apresenta destaque na aula, muito diluído. O aluno não percebe o que é bioquímica.
Professor 4	É ensinado química no último ano do ensino fundamental.
Professor 5	Casos de produtos químicos que afetem o meio ambiente, casos de

	ciclos biogeoquímicos e substâncias tóxicas – com exemplos do cotidiano.
Professor 6	Não é trabalhado.
Graduando 1	Não falei sobre o assunto em minhas aulas de ecologia.
Graduando 2	Foi ministrado, principalmente, com uma abordagem do cotidiano e dos processos do corpo humano e ecológicos.
Graduando 3	Normalmente, eu procuro estabelecer uma inter-relação entre o conteúdo que estou abordando no momento e a bioquímica.
Graduando 4	Não é ministrado por questão de tempo.
Graduando 5	Em aulas para a oitava série, o ensino de química entrou em temas como o uso de drogas e a química envolvida nos sentimentos, como o amor.
Graduando 7	Difícilmente aparece no livro didático, geralmente eu procuro explicar os processos de forma geral, com ênfase nos resultados das reações e suas conseqüências, e não nas reações propriamente ditas.
Graduando 8	Como eu expliquei aos alunos sobre digestão, falei dos processos que ocorrem no corpo durante a passagem do alimento, quebra, absorção...
Graduando 9	A bioquímica é basal no conteúdo que aborda o corpo humano (7 ^o série) única série em que lecionei. Aqui, tenta-se explicar e familiarizar os alunos com as funções biológicas dos órgãos do corpo. Quando eu abordo o conteúdo de músculo, por exemplo, comento sobre a função do íon cálcio na contração muscular, entretanto não entro em detalhes maiores do que sua essencialidade no processo.
11. Qual a importância de um material paradidático na complementação da aula?	
Professor 1	Auxiliar na apropriação dos assuntos discutidos.
Professor 2	A utilização de documentários, vídeos, micrografias são de importância pivotal na complementação das aulas expositivas. Estes complementos tornam mais fácil a aprendizagem dos alunos com vistas à compreensão de mecanismos, processos entre outros eventos dentro da bioquímica.
Professor 3	Apoio para suplementar a aula. Material concreto que ajuda a instigar a curiosidade.
Professor 5	Aprendizado estimulando o próprio aluno com novas informações.
Professor 6	Na escola temos acesso a laptops por aluno, tornando-se importante para a complementação das aulas de ciências.

Graduando 1	Para criar o interesse dos alunos no conteúdo do cotidiano e aproximá-lo de sua realidade, exemplificar.
Graduando 2	É de fundamental importância um material diferente do convencional para instigar a curiosidade em sala de aula.
Graduando 3	O material paradidático normalmente apresenta exemplos que instigam o aluno na busca por um maior aprofundamento da matéria.
Graduando 4	Extrema. Visualizar, manuseio e dúvidas que não surgiram apenas com o livro didático.
Graduando 5	É importante para chamar a atenção dos alunos, mostrando ideias, aumentando o entretenimento e participação dos estudantes.
Graduando 7	A maioria do material é produzida por mim, então, é uma maneira de adequar as temáticas às necessidades de meus alunos e minha forma de dar aulas.
Graduando 8	Acho importante a utilização desse tipo de material, já que isso facilita o aprendizado, integrando conteúdos. Não utilizei muito durante o estágio, mas fiz alguns textos para complementar o conteúdo.
Graduando 9	Ele ajuda muito o aluno a aperfeiçoar seu processo de aprendizagem. Eles gostam mais de aprender quando tem algo no momento de aula que os tire da rotina de quadro e caderno.
15. Quais as principais dificuldades para os alunos entenderem o conteúdo de bioquímica?	
Professor 1	Abstração
Professor 2	Livros didáticos abordando de forma precária e muitas vezes incorreta o assunto; Falta de infraestrutura da escola, falta de recursos audiovisuais, laboratório estruturado.
Professor 3	A escola não apresenta material que facilite a compreensão do aluno.
Professor 4	A mudança de assunto envolve uma dificuldade inicial, mas logo os alunos começam a entender.
Professor 5	A relação com a química. Apresentam dificuldade com essa relação e com o próprio conteúdo.
Graduando 1	Fazer relações, conecta a vida e o cotidiano.
Graduando 2	É abordarmos os conteúdos de forma prática e relacioná-las com a vida dos alunos

Graduando 3	A forma abstrata com que ele é normalmente abordado faz com que o aluno encontre uma barreira, tornando o conteúdo quase intragável.
Graduando 4	Visualizar os processos
Graduando 5	A falta de interesse é um problema. Pode ser resolvido, em parte, pela utilização de materiais que chamem a atenção e aumentem a participação do estudante no desenvolvimento de conceitos, ideias...
Graduando 6	Nomenclaturas e relação com as situações do dia.
Graduando 7	Muitos se apavoram com as reações ou tem dificuldade em transmitir o que é visto em aula com aplicações práticas. E a maior parte do conteúdo de bioquímica apresentado no livro é composto por muitas reações sem mostrar sua aplicabilidade.
Graduando 8	Acredito que quando eles podem visualizar o que estão aprendendo fica mais fácil. A parte celular, entender os processos que ocorrem internamente, é sempre mais difícil.
Graduando 9	Trabalho muito pouco a bioquímica.

16.1 A Ecologia é uma disciplina onde o aluno já apresenta um conhecimento prévio. Caso houvesse um material paradidático que mostrasse o conhecimento na área de bioquímica integrado com ecologia, mostrando esse conteúdo de forma cotidiana, você usaria esse material?

Professor 1	Sim, acho esta relação de suma importância pois é o tipo de associação que eu, enquanto acadêmica, fiz para fixar os conteúdos e compreender melhor. Esse tipo de material proporcionaria aos alunos ver, diversas áreas da biologia de forma integrada.
Professor 2	<p>Interações tróficas. Neste caso podemos citar: Relações simbióticas onde os organismos vivem intimamente associados e são classificadas como: a) mutualismo (interações que beneficiam ambas as espécies), b) comensalismo (interações que beneficiam um organismo e não afetam o outro).</p> <p>Relações tróficas, as quais estão diretamente relacionadas à cadeia alimentar dos organismos envolvidos e são subdivididos em: a) herbivoria, b) predação e parasitismo (beneficiam um organismo e prejudicam o outro).</p> <p>Relações de competição, as quais envolvem, por exemplo, competição por território e recursos alimentares.</p> <p>Interações não tróficas. Dentro deste enfoque a polinização mediada por insetos e animais é uma das relações importantes. A comunicação química entre os polinizadores e as flores inicia-se, de forma geral, pelos compostos voláteis liberados, que sinalizam para borboletas, abelhas, moscas, besouros, morcegos a presença de uma recompensa (néctar, resinas, óleos), a qual é retirada pelo animal que poliniza a flor.</p>

Professor 3	Fundamental. A bioquímica é a química da vida. Até para ajudar na compreensão da ecologia e da preservação do meio ambiente. Tem que se trabalhar integrado.
Professor 4	Muito importante relacionar os assuntos que se completam, assim aumentando seus conhecimentos.
Professor 5	Ecologia e bioquímica são indispensáveis para mostrar a própria relação da bioquímica para o meio ambiente e seu papel nos ecossistemas.
Professor 6	Sim, pois podem auxiliar no entendimento dos ciclos biogeoquímicos.
Graduando 1	Sim. Acho que facilita até mesmo o entendimento e interesse dos alunos pela disciplina de química.
Graduando 2	É importante, pois os processos bioquímicos estão intimamente relacionados com a ecologia.
Graduando 3	É importante pois permite o aluno entender do micro ao macro.
Graduando 4	O recurso auxilia no aprendizado, uma vez que o aluno consegue visualizar.
Graduando 5	A introdução de materiais pedagógicos que mostre relações entre conteúdos é importante. É muito importante, e a iniciativa deve ocorrer em diferentes disciplinas.
Graduando 6	Sim, é importante para mostrar que tudo está ligado.
Graduando 7	Esta relação está intimamente ligada a melhor compreensão de ecologia, pois no meu entender a bioquímica explica, detalhadamente, a ecologia. Mas um caminho contrário, do macro ao micro, geralmente localiza melhor os alunos, deixando que eles tenham em suas mentes uma melhor visão do conteúdo, antes de aprendê-lo aos detalhes.
Graduando 8	Acho que facilitaria o entendimento/aprendizado do aluno
16.2 Caso não, diga os motivos pelos quais você não usaria esse recurso.	
Graduando 9	A bioquímica poderia ser abordada em uma boa parte do conteúdo de ciências. Mas isso envolveria uma maior dedicação e tempo que, a meu ver, não são compatíveis com a disponibilidade do currículo. Por isso, não faço questão de abordá-la com maior veemência. Ademais, temos-nos professores- também de contar com a limitação que os alunos apresentam em um aspecto geral. A maioria deles não têm conhecimento e maturidade suficientes para estudar bioquímica mais a fundo. Conheço a importância do conteúdo e sua relação interdisciplinar, mas não vejo sua abordagem como obrigatória no ensino fundamental, ainda que incluída em outros conteúdos como a

	ecologia. Eu trataria esse assunto como complementar.
--	---

Apêndice 2 – Respostas do questionário aplicado à alunos da Graduação e Pós-Graduação de áreas relacionadas a Bioquímica.

DEFINA BIOQUÍMICA
<ul style="list-style-type: none"> • Ciência que estuda os aspectos químicos relacionados com a vida, levando em conta a inserção do indivíduo com todos que este indivíduo se relaciona. • Todas as relações que ocorrem na vida. • Ciência que aplica a química aos sistemas biológicos. • Ciência pela qual se estuda a lógica molecular da vida, moléculas componentes de um ser vivo. Estuda também fatores abióticos, que proporcionam condições para a vida. Relações químicas que mantêm a homeostase de um ser vivo. • Estudo das relações biológicas e químicas que regem os mais diferentes seres vivos. • Ciência que estuda formas de transformação de energia e matéria entre ambiente e seres vivos. • Bioquímica é a totalidade de reações químicas que ocorrem em organismos. • Disciplina que estuda as reações químicas que estabelecem e matém os organismos vivos bem como as diferença do meio abiótico. • Um conjunto de complexas vias químicas que mantém um organismo vivo através de um fluxo energético. • Área que estuda os processos (interação) metabólicos que ocorrem no nosso organismo. • Área da ciência responsável pelo estudo das pessoas dos processos moleculares desencadeados nos organismos vivos, além das alterações nesses processos. • Um campo amplo do conhecimento que aborda a química de macromoléculas do organismo e sua relação com moléculas do ambiente, bem como os fluxos de massa e a energia envolvidos na manutenção da vida. • É o estudo das interações biológicas relacionadas a química dos seres vivos. • Química da vida, estudo do metabolismo e das interações químicas referentes a organismos vivos. • Bioquímica é a ciência que estuda a interação das substâncias químicas com ou sem seres vivos. Com as substâncias químicas se comportam dentro de um sistema ou organismo vivo. • É uma ciência responsável pelo estudo das rotas metabólicas assim como, a correlação entre elas. • Área das Ciências da Saúde que estuda os mecanismos químicos que regulam e estão envolvidos na estrutura celular. • Estudo das intercorrelações de massa e energia, realizados por sistemas biológicos.
DEFINA FOTOSSÍNTESE
<ul style="list-style-type: none"> • Síntese de compostos orgânicos energéticos a partir de fonte inorgânica, com uso de

energia luminosa.

- Mecanismo de síntese e armazenamento de energia.
- É uma rota que utiliza a energia solar para a produção de energia.
- Fotossíntese é um conjunto de reações químicas que ocorrem no organismo vegetal com o objetivo de gerar energia. É também conhecido como a “respiração” das plantas.
- Síntese de açúcares (glicose) através da luz, utilizando elétrons arrancados pelos fótons, pela molécula de clorofila presente nos cloroplastos.
- Fotossíntese é a utilização da luz pela planta para formação de energia.
- O processo de fluxo de elétrons na qual a energia luminosa gera um gradiente de prótons cuja energia é transferida em ATP e NADPH.
- Processo sintético de produção de energia dependente de luz presente nos organismos autótrofos.
- Energia obtida da luz.
- Síntese de moléculas complexas a partir de moléculas simples, como por exemplo glicose a partir de CO₂ e H₂O, utilizando para isso energia luminosa.
- É a cadeia de processos químicos que organismos fotossintetizantes utilizam para transformar a energia luminosa do sol em energia química armazenando na forma de ligação de carbonos.
- Fotossíntese é a utilização de energia luminosa para produzir compostos reduzidos de carbono a partir de carbono inorgânico, como CO₂, por exemplo.
- Transformação de energia luminosa em energia química material que ocorre exclusivamente em organismos que possuem clorofila.
- Processo pelo qual os vegetais assimilam carbono através da energia liberada pela fotólise da água.
- Reações químicas onde existe a captação da luz solar, liberação de oxigênio (mediante fotólise da água), e fixação do CO₂ para a produção de glicose.
- Mecanismo de geração de energia utilizando pelas plantas, que usa CO₂ como substrato energético e libera O₂.
- Complexo de atividades bioquímicas realizado por plantas que são intermediados pela ação dos raios solares para transformação de energia.
- Plantas e Vegetais utilizam a luz como fonte energética, convertendo a luz em energia para a manutenção dos processos fisiológicos.

DEFINA CICLO DO ÁCIDO CÍTRICO

- É uma maneira de produzir energia (ATP) através da utilização de diversas fontes de energia, necessita da presença de oxigênio para funcionamento pleno do metabolismo aeróbico dos organismos.
- Complexo de atividades bioquímicas que ocorre para transformação de energia.
- Processo central do metabolismo energético em animais.
- Sequência de oxidações que produzirão equivalentes reduzidos para a cadeia

transportadora de elétrons, a partir do acetato ativado.

- Ciclo metabólico no qual ocorre a redução dos cofatores NAD^+ e FADH_2 , além da transformação do Acetil-CoA em outras moléculas necessárias em diversos processos metabólicos.
- Conjunto de reações (enzimas, produtos e substratos) responsáveis por transferir compostos químicos orgânicos em energia (NADH e ATP) química.
- Compreende uma série de reações que levam à síntese total do Acetil-CoA, bem como à síntese de intermediários de diversas rotas bioquímicas.
- É a cadeia de processos químicos que o organismo utiliza para quebrar e fornecer energia presente em ligações de carbono.
- Ciclo utilizado pelos organismos para oxidar compostos orgânicos gerando, com isso, energia.
- Reações de oxirredução que transferem seus equivalentes de reação para NADH e FA_2H para estes, transferirem seus elétrons para a cadeia transportadora de elétrons, produzindo, desta maneira energia (ATP) e O_2 (reduzindo trivalentemente). Mantendo o indivíduo capaz de exercer suas atividades celulares.
- Sequencia de processos químicos e enzimáticos presentes no organismo.
- Processo de fluxo de massa onde há transferência de energia de compostos mais reduzidos em energia química na forma de ATP e $\text{NADH/FA}_2\text{H}$, gerando produtos oxidados.
- É o ciclo bioquímico para a formação de energia.
- Ciclo de moléculas provenientes da glicose, que ocorre na matriz mitocondrial, onde são retirados CO_2 e H^+ para entrar na cadeia transportadora de elétrons, sendo uma fase da respiração celular.
- Ciclo de reações químicas que ocorrem dentro da mitocôndria das células animais com o objetivo de gerar ATP , energia celular. O ciclo de Krebs, também conhecido por esse nome fornece NAD^+ e elétrons para que as reações químicas de geração de energia continuem.
- Está relacionado com o ciclo de Krebs.
- Mecanismo que faz a quebra de moléculas para gerar NADPH e FADPH para abastecer a cadeia respiratória com o objetivo de gerar ATP .
- Ciclo de inter-conversões de metabolismo onde há uma série de reações de oxirredução, onde os elétrons são utilizados para produção de energia.