

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA

ANDSON SOARES DA COSTA

**ANÁLISE DE CONHECIMENTOS SOBRE BIOTECNOLOGIA DIFUNDIDOS
ENTRE ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO E DE ENSINO SUPERIOR
(GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO).**

CUITÉ – PB

2017

ANDSON SOARES DA COSTA

**ANÁLISE DE CONHECIMENTOS SOBRE BIOTECNOLOGIA DIFUNDIDOS
ENTRE ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO E DE ENSINO SUPERIOR
(GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO).**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Cuité, como requisito parcial para obtenção do Grau de Licenciatura.

Orientador: prof. Dr. Luiz Sodré Neto

CUITÉ – PB

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE
Responsabilidade Jesiel Ferreira Gomes - CRB 15 - 256

C837a Costa, Andson Soares da.

Análise de conhecimentos sobre biotecnologia difundidos entre estudantes de ensino médio e de ensino superior (graduação e pós-graduação). / Andson Soares da Costa. - Cuité: CES, 2017.

40 fl.

Monografia (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) - Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2017.

Orientador: Luiz Sodré Neto.

1. Ensino de biologia. 2. CTS. 3. Biotecnologia. 4. Microbiologia. I. Título.

Biblioteca do CES - UFCG

CDU 37.02

ANDSON SOARES DA COSTA

**ANÁLISE DE CONHECIMENTOS SOBRE BIOTECNOLOGIA DIFUNDIDOS
ENTRE ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO E DE ENSINO SUPERIOR
(GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO).**

Monografia apresentada ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de
Campina Grande - UFCG, Campus Cuité, para obtenção do grau de licenciatura em
Ciências Biológicas.

Aprovada em ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Sodré Neto (Orientador)

UFCG - CES

Prof Dr. Carlos Alberto Garcia Santos

UFCG - CES

MSc. Givanilson Brito de Oliveira

UFCG - CES

Prof. Dr. Marcus José Conceição Lopes (suplente)

UFCG – CES

AGRADECIMENTOS

A família e amigos.

A Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), pela oportunidade de fazer o curso tão desejado, pelo ambiente e amigável que nos proporciona.

Ao Prof. Dr. Luiz Sodré Neto, pela orientação, apoio, confiança e de uma capacidade incrível como mediador facilitar a construção do conhecimento.

A Maria Valnice, pela contribuição e pela força dada no período de produção deste trabalho.

Agradeço a todos os professores por me proporcionar uma base sólida de conhecimento que contribuíram para minha formação profissional, a estes professores determinados que tive o prazer de conhecer meus eternos agradecimentos.

Agradeço a minha mãe Claudia, que me deu apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço.

Ao meu pai José que apesar de todas às dificuldades me fortaleceu e que para mim serve de inspiração.

Obrigado a minha irmã Fernanda, que nos momentos de minha ausência dedicados ao estudo superior, sempre se fez presente para ajudar no que estava ao seu alcance.

Meus agradecimentos a todos os amigos que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte de minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo investigar o que estudantes do Ensino Médio, da Graduação e da Pós-Graduação pensam sobre a Biotecnologia associada à Microbiologia no ensino-aprendizagem de Biologia, com ênfase na abordagem CTS. Os dados para a análise foram obtidos por meio de questionários respondidos por estudantes de escolas estaduais do Rio Grande do Norte e da Paraíba e de alunos da graduação e pós-graduação da Universidade Federal de Campina Grande em Cuité-PB. Os resultados sugerem que, apesar de identificados alguns conhecimentos básicos sobre os temas trabalhados, a contextualização parece não estar presente ainda na atividade docente diária, mesmo se tratando de assuntos que estão no cotidiano das pessoas, além de ter observado padronizações nas respostas de vários estudantes. Essa constatação é importante para que as práticas de ensino futuras sejam repensadas visando a interpretação adequada de uma ciência única voltada para a tentativa de resolução dos problemas sociais.

Palavras-chave

Microbiologia, CTS, Biotecnologia, Ensino de biologia

ABSTRACT

The present study aimed to investigate what high school, undergraduate and postgraduate students think about Biotechnology associated with Microbiology in Biology teaching-learning, with an emphasis on the CTS approach. Data for the analysis were obtained through questionnaires answered by students from state schools of Rio Grande do Norte and Paraíba and undergraduate and graduate students of the Federal University of Campina Grande in Cuité-PB. The results suggest that, although some basic knowledge about the themes studied has been identified, the contextualization does not seem to be present yet in daily teaching activity, even when dealing with subjects that are in people's daily lives, besides having observed standardizations in the responses of several students. This finding is important so that future teaching practices are rethought in order to properly interpret a single science aimed at attempting to solve social problems.

Keywords: Microbiology, STS, Biotechnology, Teaching biology

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Nº de estudantes para cada alternativa proposta na questão 1 (Os microrganismos são:) a) Todos patogênicos (causadores de doenças); b) Poucas espécies patogênicas; c) Essenciais para os demais seres existentes; d) Presentes em todos os ambientes.....17
- Figura 2 - Nº de estudantes para cada alternativa da questão 2 (Está relacionado à Biotecnologia:) a) Microrganismos usados na indústria de bebidas e alimentos; b) Utilização de seres vivos em prol do bem-estar humano; c) Utilização de microrganismos na indústria farmacêutica; d) Nenhuma das respostas.).....18
- Figura 3 - Nº de estudantes para cada alternativa da questão 3 (Os microrganismos podem ser associados à biotecnologia?): a) Sim, todos eles podem ser associados; b) Não tem relação alguma com a biotecnologia; c) Alguns podem ser associados, outros não; d) Nenhuma das alternativas.).....19
- Figura 4 - Nº de estudantes para cada alternativa da questão 4 (Você já estudou sobre biotecnologia em algum momento da vida escolar?): a) Sim, já tive aula sobre o tema; b) Não, nunca estudei sobre o tema; c) Parcialmente, foi apenas citado.).....20
- Figura 5 - Nº de estudantes para cada alternativa da questão 5 (Onde você ouviu a primeira vez o termo biotecnologia?): a) Escola; b) Mídia; c) Internet; d) Jornais/Revistas; e) Outros (+ complemento escrito))..... 21
- Figura 1 - Número de graduandos que entendem a biotecnologia como: Melhoramento genético; Fabricação de antibióticos; Melhor qualidade de vida; Utilização da tecnologia em prol da vida; Ciência do futuro; Beneficiação dos sistemas biológicos e ecológicos.....27
- Figura 2: Número de graduandos que associaram a biotecnologia e microrganismos com: Indústria farmacêutica e/ou alimentícia; Cura de doenças; Genética e transgênicos; Biorremediação; Biodegradação.....28
- Figura 3: Número de graduandos que consideraram o estudo da biotecnologia importante para: Cura de doenças; Medicamentos; Alimentos; Biorremediação; Manipulação gênica; microscopia; Não soube responder.....29
- Figura 4: Número de graduandos que relacionaram a biotecnologia com o cotidiano a: Melhoramento genético; Medicamentos; Meio ambiente; Alimento; Agroindústria; Tecnologia voltada para a qualidade de vida.....30

Sumário

INTRODUÇÃO GERAL	9
OBJETIVOS	11
Geral:.....	11
Específicos:.....	11
CAPÍTULO 1	13
BIOTECNOLOGIA E MICROBIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO: De que maneira estudantes associam estes temas numa abordagem CTS?	13
Introdução	14
Procedimentos Metodológicos	16
Análise e Discussão dos Resultados.....	16
Considerações Finais.....	21
Referências.....	22
CAPÍTULO 2	24
Generalização de conhecimentos sobre biotecnologia difundidos entre estudantes de graduação e de pós-graduação.....	24
Introdução	25
Metodologia	26
Resultados e Discussão	26
Considerações Finais.....	33
Referências.....	34
CONCLUSÕES FINAIS.....	35
APÊNDICES.....	36

INTRODUÇÃO GERAL

Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) constituem um conjunto indissociável que deve nortear também as atividades desenvolvidas na escola, além do que é trabalhado nas Instituições de Ensino Superior (IES). Este conjunto exige, portanto, que o ensino-aprendizagem seja desenvolvido num ambiente de cooperação no qual práticas interdisciplinares e contextualizadas proporcionem um ‘fazer sentido’ em estudar os conteúdos científicos na escola, embora haja, no entendimento de Ritter e Maldaner (2015), dificuldade por parte dos professores na escolha dos temas e no estabelecimento de diálogos com os conteúdos culturais necessários às novas gerações para a problematização e a consequente construção do conhecimento aplicado.

Outro desafio na escola seria a tentativa de aproximar o conhecimento científico construído nas IES do conhecimento científico abordado no Ensino Básico. Mas, será que existem dois conhecimentos científicos diferentes? Ou as formas de abordagem distanciam as interpretações?

É necessário reconhecer que há um distanciamento entre o que é ensinado nas escolas e a ciência que é trabalhada nas universidades e em outras instituições de pesquisa. Geralmente essas “duas ciências” são assim interpretadas por aparentemente apresentarem poucos aspectos em comum. Esses dois contextos apresentam, por exemplo, de acordo com Munford e Castro e Lima (2007), objetivos diferentes: enquanto a escola promove uma aprendizagem já consolidada, a ciência acadêmica produz novos conhecimentos, embora os autores considerem importantes as iniciativas para promover a aproximação entre a ciência escolar e a ciência dos cientistas.

No Ensino de Ciências e Biologia existe uma preocupação em relação à prática de um ensino que supere o formato tradicional, focado em conteúdos conceituais, para incluir estudo dos conhecimentos de ciências de forma articulada com os conhecimentos tecnológicos e as questões sociais (KAAP; MIRANDA; FREITAS, 2014). Neste ambiente, influenciado pela abordagem CTS, a escola pode promover ensino-aprendizagem por meio da integração com a comunidade, para que ela seja um ambiente formador de cidadãos críticos capazes de compreender aspectos científicos e a relação destes com a tecnologia e a sociedade (SANTOS e NUNES, 2016).

Não obstante, a abordagem CTS deve prevalecer no ensino superior, considerando também a pós-graduação. O estudo da biotecnologia é importante não somente em atividades de pesquisa, mas para área profissional no mercado de trabalho, como biomédicos, o que já demonstra que o conhecimento da biotecnologia na graduação é uma necessidade (SOUSA, 2016).

Diversos são os problemas encontrados na educação brasileira e a formação de docentes está sempre em discussão em diversos campos do conhecimento. Porém muitas vezes não dá atenção especial às potencialidades pedagógicas da tecnologia, como Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), desenvolvendo capacidades e habilidades comunicativas, independência dos alunos em relação ao mundo em que vivem. (KURTZ, 2016)

Nesse processo o professor tem um papel fundamental, pois ele fica em evidência e é responsável por mediar a construção do conhecimento e possibilitar o consequente reflexo positivo no desenvolvimento cognitivo e na capacidade crítica dos estudantes. Por isso, na formação de professores deve haver uma preocupação em desenvolver a capacidade de lidar com as necessidades da sociedade e problemas que possam nortear as investigações para uma consequente aprendizagem, iniciada no Ensino Fundamental e aprofundada no Ensino Médio, já que esta uma etapa é considerada como fundamental para a formação de cidadãos capazes de intervir criticamente em assuntos do seu dia-dia (ARAUJO; OLIVEIRA, 2008). Por sua vez, o aluno precisa ser estimulado e ter interesse em buscar informações e debater sobre os assuntos sociais e ambientais relacionados aos temas estudados na escola. Deve ser dada a ele, também, abertura para que sejam expressas as opiniões e consequentemente sejam identificados e trabalhados os conhecimentos prévios pelo professor.

No ensino-aprendizagem de Biologia, a Biotecnologia figura como uma fonte de informações contextualizadas que pode servir como estímulo para o interesse dos estudantes. Segundo Fonseca e Bobrowsky (2015), pelo reflexo da biotecnologia na sociedade é necessária a implementação no currículo escolar, na disciplina de Biologia. Nesta área de conhecimento os professores podem explorar as situações do cotidiano dos estudantes relacionadas aos conteúdos ministrados, embora este trabalho dependa da dedicação do docente, já que os boa parte dos livros didáticos não apresenta com clareza esta aplicação na maioria dos conteúdos abordados. Esse fato também se dá pelo avanço biotecnológico contínuo e paralelo aos avanços das técnicas e equipamentos usados na Ciência.

Visando a obtenção de produtos biotecnológicos, os microrganismos têm sido utilizados há muitos anos na produção de antibióticos como a conhecida penicilina, alimentos como iogurtes e queijos, bebidas alcoólicas como vinhos e cervejas, agricultura e controle biológico, dentre outros. (CANHOS; MANFIO, 2001).

Geologia, ecologia compõem a biologia e dentro da biotecnologia, a análise de DNA e clonagem são temas que exigem do aluno compreensão, os PCNs sugerem que o ensino de biologia e a compreensão de temáticas como clonagens, biotecnologia e DNA, estão diretamente relacionados com a hereditariedade. No mundo contemporâneo em que vivemos os conhecimentos relacionados biotecnologia não são restritos ao âmbito acadêmico e que todas as pessoas devem conhecer esses (BRASIL,2000).

Segundo a DCN, o curso em Ciências Biológicas tem por finalidade conferir aos alunos licenciados capacidades suficientes para serem capazes de aplicar conhecimentos práticos e teóricos, ter uma formação sólida e abrangente e entender várias áreas da biologia, além de ser capaz de ser um educador eficaz no Ensino Fundamental e Médio (BRASIL).

Biotecnologia e CTS, portanto, precisam ser integrantes indispensáveis nas abordagens dos conteúdos da Biologia, sem que necessariamente sejam citados ou que os seus aspectos sejam trabalhados separadamente. Com base nesse pressuposto, o presente artigo objetivou analisar as percepções de estudantes do Ensino Médio, ensino

superior e pós-graduação quanto aos conhecimentos básicos da Microbiologia e da Biotecnologia e é justificado pelo fato de não haver trabalhos especificamente na região alvo da pesquisa sobre o ensino de Biotecnologia no qual o aluno aprenda a aprender e que utilize esses conhecimentos no seu cotidiano.

OBJETIVOS

Geral:

Analisar as concepções prévias dos estudantes da terceira série do ensino médio de três escolas da rede estadual (duas no Rio Grande do Norte e uma da Paraíba), dos licenciandos em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande e dos mestrandos do Programa de Mestrado em Biotecnologia também da mesma instituição quanto a temática biotecnologia.

Específicos:

- ✓ Identificar a presença da biotecnologia no meio acadêmico e social;
- ✓ Analisar a correlação existente entre a biotecnologia e os microrganismos;
- ✓ Verificar a importância do estudo e da relação biotecnologia-cotidiano;

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Monica Lopes Folena e OLIVEIRA, Maria Marly. Formação de Professores de Biologia e Educação Ambiental: Contribuições, Deficiências e Estratégias. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 20, p. 256-273, 2008.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2000.
- BRASIL, Resolução n.º 01/2008, 13 e 14 de março de 2008. **Aprova a estrutura curricular do Curso de Graduação em Licenciatura em Biologia, do Centro de Educação e Saúde – Campus de Cuité**, contida no Projeto Pedagógico, e dá outras providências. Câmara Superior de Ensino da UFCG, publicada em 28/03/2008
- CANHOS, Vanderlei Perez E MANFIO, Gilson Paulo **Recursos Microbiológicos para Biotecnologia**. Em: SILVEIRA, J. F. J.; POZ, M. E. D.; ASSAD, A. L. (Org.). **Biotecnologia e Recursos Genéticos: Desafios e Oportunidades para o Brasil**. Campinas, SP. Instituto de Economia Unicamp e FINEP, 2004, p.233-252.
- FONSECA, Viviane Barneche e BOBROWSKI, Vera Lucia. Biotecnologia na Escola: A Inserção do Tema nos Livros de Biologia. **Acta Scientiae**, v. 17, n. 2, p. 496-509, 2015.
- Kapp, A. M; Miranda, E. M; Freitas, D. Possibilidades Para O Desenvolvimento Do Processo Formativo Dos Docentes No Campo Biotecnológico. **SIED: EnPED-Simpósio Internacional de Educação a Distância e Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância**, 2014.
- KURTZ, F. D. O Papel Das Tecnologias De Informação E Comunicação Na Formação De Professores De Letras: Ferramentas Cognitivas E O Modelo Tpack. **Hipertextus Revista Digital**, v.15, p. 7-22, 2016
- MUNFORD, Danusa e CASTRO LIMA, Maria Emilia Caixeta. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?. **Revista Ensaio**, v.9, n.1, p.89-111, 2007.
- SANTOS, Keyvilane Fernandes e NUNES, Albino Oliveira. Desafios para a adoção do enfoque CTS em práticas pedagógicas da educação básica: as percepções dos professores. **Revista Eletrônica Científica e Tecnológica**, v. 6, n. 1, p. 169 - 190, 2016.
- SOUSA, A. J. Percepções dos professores e alunos sobre a disciplina de biotecnologia na graduação em biomedicina. **Ensino em Re-vista**, v. 23, n. 1, p. 227-247, 2016.
- RITTER, Jaqueline e MALDANER, Otavio Aloisio. CTS na situação de estudo: desenvolvimento de currículo e formação de professores. **Praxis e Saber**, v. 6, n. 11, p. 195-214, 2015.

CAPÍTULO 1

**BIOTECNOLOGIA E MICROBIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO: De que
maneira estudantes associam estes temas numa abordagem CTS?**
(Artigo Submetido à Revista de Ensino de Ciências e Matemática – RenCiMA- Qualis
A2/Ensino - editado de acordo com as normas do periódico)

BIOTECNOLOGIA E MICROBIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO: DE QUE MANEIRA ESTUDANTES ASSOCIAM ESTES TEMAS NUMA ABORDAGEM CTS?

BIOTECHNOLOGY AND MICROBIOLOGY IN HIGH SCHOOL: HOW DO STUDENTS ASSOCIATE THESE THEMES IN A STS APPROACH?

Resumo

O presente estudo teve como objetivo investigar o que estudantes do Ensino Médio, pensam sobre a Biotecnologia associada à Microbiologia no ensino-aprendizagem de Biologia, com ênfase na abordagem CTS. Os dados para a análise foram obtidos por meio de questionários respondidos por estudantes de escolas estaduais do Rio Grande do Norte e da Paraíba. Os resultados sugerem que, apesar de identificados alguns conhecimentos básicos sobre os temas trabalhados, a contextualização parece não estar presente ainda na atividade docente diária, mesmo se tratando de assuntos que estão no cotidiano das pessoas. Essa constatação é importante para que as práticas de ensino sejam repensadas visando a interpretação adequada de uma ciência única voltada para a tentativa de resolução dos problemas sociais.

Palavras-chave

Conhecimentos prévios; Ensino de biologia; CTS

Abstract

The present work aimed to investigate what high school students think about Biotechnology and Microbiology in Biology teaching and learning, with emphasis on the CTS approach. Data for the analysis were obtained through questionnaires answered by students of schools of Rio Grande do Norte and Paraíba. Results suggest that, although some basic knowledge about the themes studied has been identified, contextualization does not seem to be present in daily teaching activity yet, even when dealing with contents that are in everyday life. This finding is important for teaching practices to be rethought in order to properly interpret a single science aimed at solving social problems.

Keywords: Previous knowledge; biology education; STS.

Introdução

Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) constituem um conjunto indissociável que deve nortear também as atividades desenvolvidas na escola, além do que é trabalhado nas Instituições de Ensino Superior (IES). Este conjunto exige, portanto, que o ensino-aprendizagem seja desenvolvido num ambiente de cooperação no qual práticas interdisciplinares e contextualizadas proporcionem um ‘fazer sentido’ em estudar os conteúdos científicos na escola, embora haja, no entendimento de Ritter e Maldaner (2015), dificuldade por parte dos professores na escolha dos temas e no estabelecimento

de diálogos com os conteúdos culturais necessários às novas gerações para a problematização e a consequente construção do conhecimento aplicado.

Outro desafio na escola seria a tentativa de aproximar o conhecimento científico construído nas IES do conhecimento científico abordado no Ensino Básico. Mas, será que existem dois conhecimentos científicos diferentes? Ou as formas de abordagem distanciam as interpretações? Pensando nisso, faz-se necessário reconhecer que há um distanciamento entre o que é ensinado nas escolas e a ciência que é trabalhada nas universidades e em outras instituições de pesquisa. Geralmente essas “duas ciências” são assim interpretadas por aparentemente apresentarem poucos aspectos em comum. Esses dois contextos apresentam objetivos diferentes segundo Munford e Castro Lima (2007): enquanto a escola promove uma aprendizagem já consolidada, a ciência acadêmica produz novos conhecimentos, embora os autores também considerem importantes as iniciativas para promover a aproximação entre a ciência escolar e a ciência dos cientistas.

No Ensino de Ciências e Biologia existe uma preocupação em relação à prática de um ensino que supere o formato tradicional, incluindo estudo dos conhecimentos de ciências de forma articulada com os conhecimentos tecnológicos e as questões sociais. Numa abordagem CTS a escola pode promover ensino-aprendizagem por meio da integração com a comunidade, para que ela seja um ambiente formador de cidadãos críticos capazes de compreender aspectos científicos e a relação destes com a tecnologia e a sociedade (SANTOS e NUNES, 2016).

Nesse processo o professor tem um papel fundamental, pois ele fica em evidência e é responsável por mediar a construção do conhecimento e possibilitar o consequente reflexo positivo no desenvolvimento cognitivo e na capacidade crítica dos estudantes. Por isso, na formação de professores deve haver uma preocupação em desenvolver a capacidade de lidar com as necessidades da sociedade e problemas que possam nortear as investigações para uma consequente aprendizagem, iniciada no Ensino Fundamental e aprofundada no Ensino Médio, já que esta uma etapa é considerada como fundamental para a formação de cidadãos capazes de intervir criticamente em assuntos do seu dia-dia (ARAUJO e OLIVEIRA, 2008).

Por sua vez, o aluno precisa ser estimulado e ter interesse em buscar informações e debater sobre os assuntos sociais e ambientais relacionados aos temas estudados na escola. Deve ser dada a ele, também, abertura para que sejam expressas as opiniões e consequentemente sejam identificados e trabalhados os conhecimentos prévios pelo professor.

No ensino-aprendizagem de Biologia, a Biotecnologia figura como uma fonte de informações contextualizadas que pode servir como estímulo para o interesse dos estudantes. Segundo Fonseca e Bobrowsky (2015), pelo reflexo da biotecnologia na sociedade é necessária a implementação no currículo escolar, na disciplina de Biologia. Nesta área de conhecimento os professores podem explorar as situações do cotidiano dos estudantes relacionadas aos conteúdos ministrados, embora este trabalho dependa da dedicação do docente, já que os boa parte dos livros didáticos não apresenta com

clareza esta aplicação na maioria dos conteúdos abordados. Essa abordagem é reforçada também pelo avanço contínuo e paralelo aos avanços das técnicas e equipamentos usados na Ciência.

Na biotecnologia, os microrganismos têm sido utilizados há muitos anos na produção de antibióticos como a conhecida penicilina, alimentos como iogurtes e queijos, bebidas alcoólicas como vinhos e cervejas, agricultura e controle biológico, dentre outros (CANHOS e MANFIO, 2004). Biotecnologia, Microbiologia e CTS, portanto, precisam ser integrantes indispensáveis nas abordagens dos conteúdos da Biologia, sem que necessariamente sejam citados ou que os seus aspectos sejam trabalhados separadamente.

Com base nesse pressuposto, o presente artigo objetivou analisar as percepções de estudantes do Ensino Médio quanto aos conhecimentos básicos da Microbiologia e da Biotecnologia e é justificado pelo fato de não haver trabalhos, especificamente na região alvo da pesquisa, sobre o ensino de Biotecnologia no qual o aluno aprenda a aprender e utilize esses conhecimentos no seu cotidiano.

Procedimentos Metodológicos

A pesquisa foi realizada em três escolas da rede pública estadual de ensino, sendo a *Escola 1* no município de Coronel Ezequiel-RN, a *Escola 2* no município de Jaçanã-RN e a *Escola 3* no município de Cuité-PB, entre os meses de maio e junho de 2015. As três escolas-alvo foram escolhidas por serem localizadas em municípios próximos ao da sede da pesquisa (Cuité-PB).

Os dados foram coletados por meio de aplicações de questionários semiestruturados que continham quatro questões (1, 2, 3 e 4) apenas com alternativas a serem marcadas e uma (questão 5) em que uma das alternativas poderia ser acompanhada de um comentário complementar. As 5 questões tiveram como objetivo analisar o conhecimento prévio dos alunos e observar algumas dificuldades no entendimento sobre Microbiologia básica e princípios da Biotecnologia.

Optou-se pela aplicação dos questionários em turmas da 3ª Série do Ensino Médio, pois as mesmas estavam se preparando para realizar o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e provavelmente já tiveram contato também com os conteúdos de genética e biologia molecular, que geralmente são mais associados pelos professores à biotecnologia.

Após a análise dos dados, estes foram organizados e distribuídos em forma de gráficos representando os números absolutos de respostas para cada escola. Os respectivos percentuais de respostas para cada número absoluto seguem no texto entre parênteses ao lado dos números.

Análise e Discussão dos Resultados

Comumente ainda há uma fragmentação dos conhecimentos, mesmo que estes sejam intimamente associados entre si, pelo fato de haver uma separação dos conteúdos também pela conduta docente. Esta prática tem como consequência a falta de associação

dos temas ao cotidiano frequentemente demonstrada nas pesquisas em Ensino de Ciências e Biologia e evidenciada também em algumas questões deste trabalho.

Com relação aos números de participantes da pesquisa nas escolas-alvo, houve um total de 87 estudantes. Na Escola 1, de 34 alunos da turma, 26 presentes participaram da pesquisa. Na Escola 2, dos 36 da turma pesquisada, 24 responderam. E na Escola 3, de 40 alunos da turma, 37 participaram. Nas figuras 1, 2, 3 e 5 é possível observar que o número total de respostas ultrapassa o número de pesquisados pelo fato de um mesmo estudante poder assinalar mais de uma alternativa para uma cada uma dessas questões.

Na figura 1 estão representadas as quantidades das respostas para a primeira questão sobre quem são microrganismos. Nela apareceram respostas variadas em relação aos conhecimentos comumente difundidos sobre os seres microbianos.

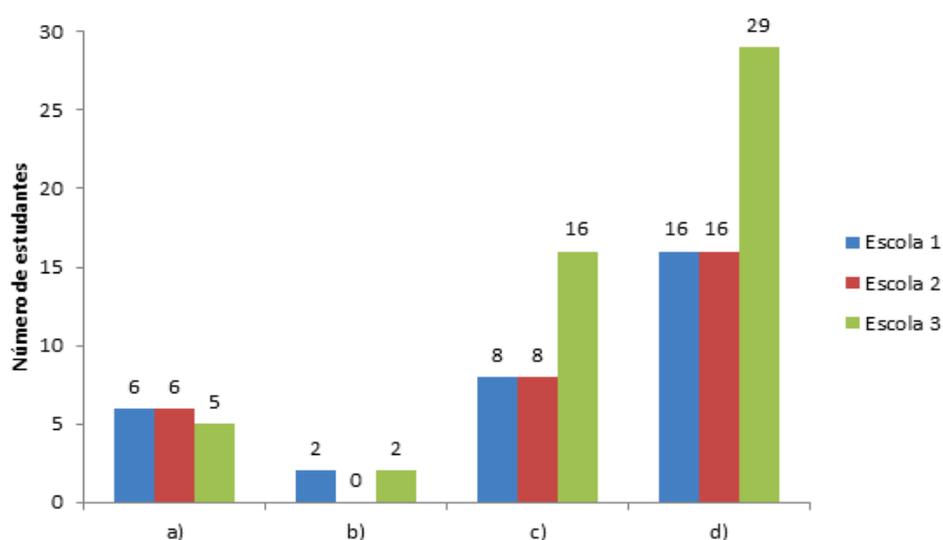


Figura 1: N° de estudantes para cada alternativa proposta na questão 1 (Os microrganismos são:) a) Todos patogênicos (causadores de doenças); b) Poucas espécies patogênicas; c) Essenciais para os demais seres existentes; d) Presentes em todos os ambientes.

Do total de 87 estudantes, 17 (19,5%) ainda demonstraram a ideia de que todos os microrganismos são patogênicos. Apenas 4 alunos (4,6%) marcaram a alternativa que seria a mais indicada onde consta que poucas espécies são patogênicas. Albuquerque, Braga e Gomes (2012), destacam que comumente os estudantes apresentam concepções errôneas no que diz respeito aos microrganismos e a sua correlação com o bem estar social.

Frequentemente a interpretação de uma relação estrita entre microrganismos e doenças é identificada em pesquisas sobre o Ensino de Microbiologia (AZEVEDO e SODRÉ-NETO, 2014; BARBOSA e OLIVEIRA, 2015; BRUM e SILVA, 2015; OLIVEIRA, AZEVEDO, SODRÉ-NETO, 2016; SODRÉ-NETO, DINIZ, 2016). Talvez essa relação permaneça em evidência pela forma de abordagem da ciência já consolidada, como comentada na introdução, em que o trabalho do tema se restringe à

atividade do professor enquanto os estudantes esperam informações ou respostas prontas.

Sobre a relação entre biotecnologia e microrganismos nas diversas áreas da indústria, a maioria dos estudantes reconhecem a presença dos microrganismos na produção de bebidas, alimentos e fármacos (Figura 2).

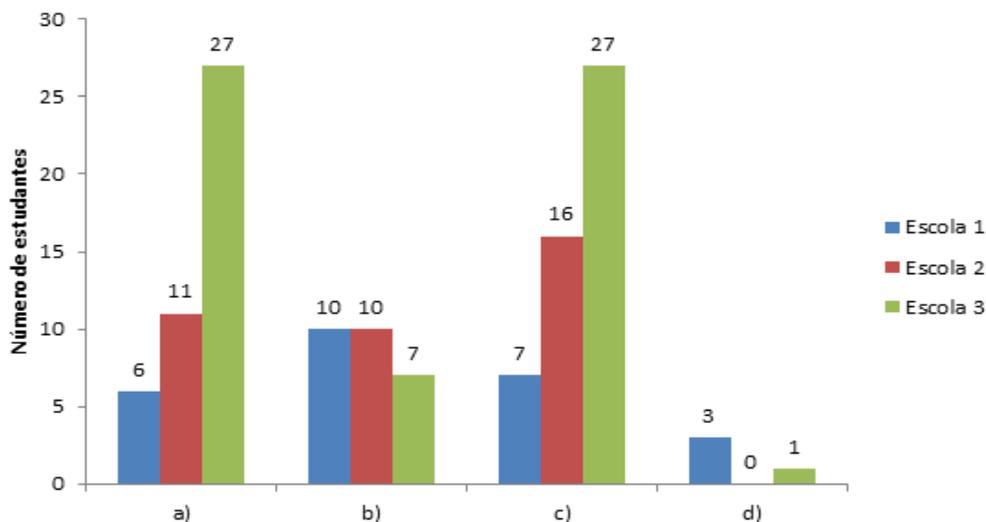


Figura 2: N° de estudantes para cada alternativa da questão 2 (Está relacionado à Biotecnologia:) a) Microrganismos usados na indústria de bebidas e alimentos; b) Utilização de seres vivos em prol do bem-estar humano; c) Utilização de microrganismos na indústria farmacêutica; d) Nenhuma das respostas.)

Dentre os pesquisados, 44 (50,6%) associaram a biotecnologia à presença e à utilização de microrganismos na indústria de bebidas e alimentos, 27 (31%) à utilização de seres em prol do bem estar humano e 50 (57,6%) à utilização de microrganismos na indústria farmacêutica. Quatro deles (4,6%) assinalaram a alternativa que desconsiderava as demais. Essa relação direta da biotecnologia com os microrganismos e os aspectos benéficos à vida humana, também encontrada por Sodré-Neto e Costa (2016), pode ser proveniente ou estar associada a populariza o e/ou veicula o do tema.

Ainda na abordagem sobre os microrganismos e o seu uso na biotecnologia, representada na figura 3, observou-se que a maior parte dos estudantes das três escolas, 58 (66,7%), apresentou resposta coerente com o conhecimento adequado para a questão.

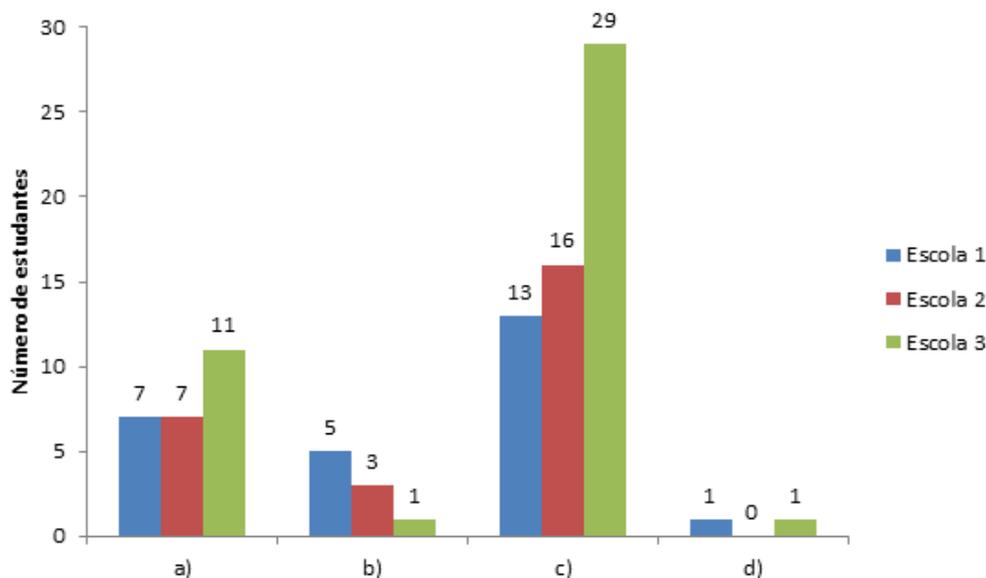


Figura 3: N° de estudantes para cada alternativa da questão 3 (Os microrganismos podem ser associados à biotecnologia?): a) Sim, todos eles podem ser associados; b) Não tem relação alguma com a biotecnologia; c) Alguns podem ser associados, outros não; d) Nenhuma das alternativas.)

Apesar da coerência dos números, é importante considerar que 9 estudantes (10,3%) afirmaram não haver nenhuma relação entre microrganismos e biotecnologia. Possivelmente a familiarização com o tema biotecnologia durante a formação escolar e os conhecimentos prévios observados sobre o tema são também oriundos do contato dos estudantes com a mídia em seus vários instrumentos de divulgação, também científica, desde a televisão até as redes sociais cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas. A mídia, de acordo com Liotti e Oliveira (2008), interfere diretamente no conhecimento das pessoas. Por meio de um telejornal ou de um documentário os conhecimentos científicos e tecnológicos são inseridos e cada vez mais frequentes na vida das pessoas.

Já que a escola é parte integrante desse contexto, que também envolve a mídia, cabe aos atores sociais, incluindo os professores e estudantes, aproveitar as informações e as tecnologias para a construção do conhecimento de forma integrada na qual sejam aproximadas as ideias aparentemente distantes sobre ciência e vida cotidiana.

Quando questionados sobre a presença do tema biotecnologia nos conteúdos trabalhados durante a vida escolar, dos 85 estudantes (97,7%) que responderam a questão de número 04, 27 (31%) afirmaram já ter estudado em algum momento, enquanto 21 (24,1%) deles nunca tiveram contato o tema, e os outros 37 (42,5%) consideraram que foi apenas citado (Figura 4).

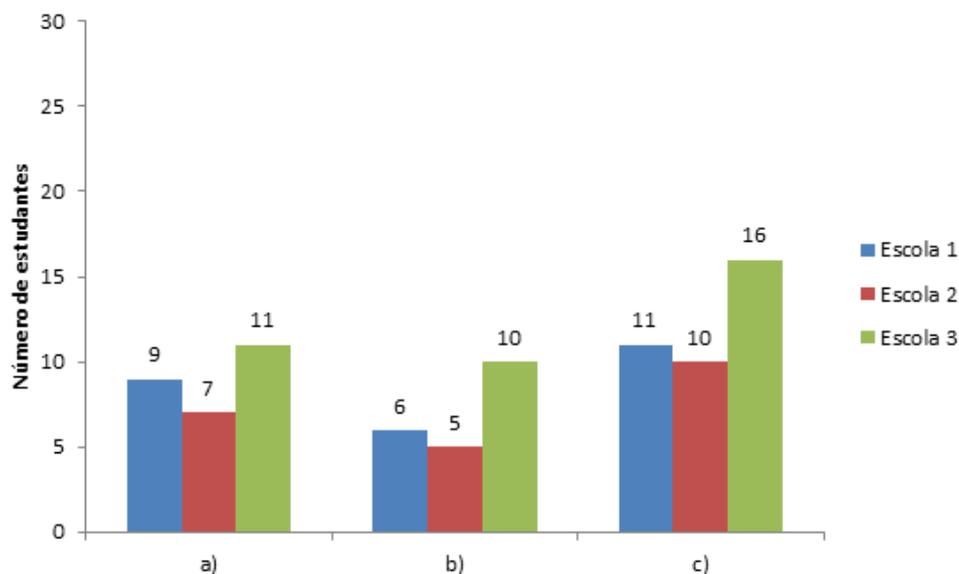


Figura 4: N° de estudantes para cada alternativa da questão 4 (Você já estudou sobre biotecnologia em algum momento da vida escolar?): a) Sim, já tive aula sobre o tema; b) Não, nunca estudei sobre o tema; c) Parcialmente, foi apenas citado.)

Pelos números pode-se presumir que o tema não é tratado com a devida importância, mesmo se tratando de um assunto cada vez mais presente no cotidiano e que pode servir como base para a contextualização e a consequente geração de situações de aprendizagem.

Diante de tal fato, é importante que seja discutido o papel do docente enquanto articulador das múltiplas relações do conhecimento cotidiano, acadêmico e científico. Para Ceolin, Cassot e Nogaro (2015), a escola na pessoa do docente deve identificar o conhecimento popular do estudante e trabalhar com o conhecimento acadêmico para que só então o conhecimento científico se concretize. Partindo deste pressuposto, a construção do conhecimento acontece mediante o posicionamento docente, as relações cotidianas do estudante e os conteúdos presentes nos recursos de fácil acesso como por exemplo o livro didático (CHAVES e CAMAROTTI, 2015). Vale salientar que o tipo de trabalho, principalmente relacionado ao enfoque CTS e que envolva atividades profissionais, como desenvolvido por Paiva e Araújo (2016), pode estimular o interesse e fazer com que a responsabilidade da aprendizagem mediante a pesquisa seja mais direcionada ao estudante.

Na quinta e última questão (Figura 5), 46 (52,9%) dos estudantes pesquisados, relataram ter ouvido o termo biotecnologia pela primeira vez na escola. 25 (28,7%) por meio da mídia, 19 (21,8%) da internet e 8 (9,2%) através de jornais e/ou revista. Foncesa e Bobrowski, (2015) relataram a importância da relação biotecnologia-sociedade e do papel da escola para com a formação crítica, reflexiva e cidadã dos estudantes, bem como da mídia, responsável pela divulgação de temas científicos que chega a grande parte da população por meio da internet e da televisão.

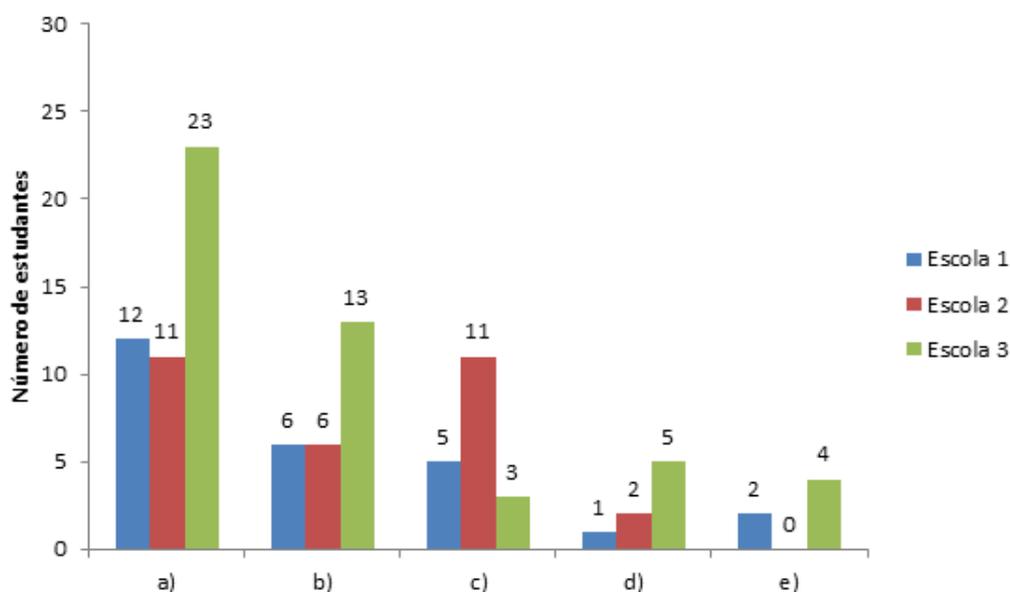


Figura 5: Nº de estudantes para cada alternativa da questão 5 (Onde você ouviu a primeira vez o termo biotecnologia?): a) Escola; b) Mídia; c) Internet; d) Jornais/Revistas; e) Outros (+ complemento escrito)).

Para esta questão, os estudantes tinham na alternativa “E” a opção de incluir um ou mais meios pelos quais tiveram contato com o termo biotecnologia. Dos seis estudantes que assinalaram a alternativa “E”, dois são da Escola 1 e quatro são da Escola 3. Os estudantes da Escola 1, citaram ter visto o termo biotecnologia apenas por meio do questionário que foi aplicado em sala. Na Escola 3, dois deles relataram ter tido contato com o termo Biotecnologia pela primeira vez em um curso técnico do Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (PRONATEC), enquanto os outros dois estudantes informaram ter tido contato com o termo por meio de conversas informais com amigos.

Considerações Finais

A análise dos questionários aplicados nas turmas-alvo das três escolas permitiu detectar algumas percepções equivocadas, assim como algumas contradições, embora este fato possa estar relacionado à falta de compromisso ou de interesse de alguns estudantes ao responderem as questões.

Possivelmente a maneira de abordar os conteúdos em sala de aula contribui para que o entendimento de uma situação, com temas articulados, seja substituído pela tentativa de memorização de conceitos isolados, mas, pelo que se vê também nesta pesquisa, existe um distanciamento entre os conteúdos estudados e o dia-dia dos estudantes muitas vezes influenciado pela prática de um ensino que não leva em consideração os conhecimentos prévios como base para a construção do conhecimento.

Espera-se, portanto, que o ensino, não apenas de biologia, seja cada vez mais fundamentado no aprender a aprender para que os estudantes tornem-se efetivamente atores na própria formação cidadã crítica.

Quanto à Biotecnologia e à Microbiologia, que permanecem em crescente avanço nos estudos e na influência sobre o bem estar social e ambiental, estas podem servir como unidades didáticas ou como ponto de partida para o trabalho docente no ensino de Ciências e Biologia em assuntos a serem abordados.

Referências

ALBUQUERQUE, Gabriela Girão; BRAGA, Rodrigo Paula Silva; GOMES, Vinícius. Conhecimento dos alunos sobre microrganismos e seu uso no cotidiano. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 2, n. 1, p. 58 - 68, 2012.

ARAÚJO, Monica Lopes Folena e OLIVEIRA, Maria Marly. Formação de Professores de Biologia e Educação Ambiental: Contribuições, Deficiências e Estratégias. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 20, p. 256-273, 2008.

AZEVEDO, Thamara Medeiros e SODRÉ-NETO, Luiz. Conhecimento de Estudantes da Educação Básica Sobre Bactérias: Saber Científico e Concepções Alternativas. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 4, n. 2, p. 22-36, 2014.

BARBOSA, Fernando Gomes e OLIVEIRA, Natalia Carvalhaes. Estratégias para o Ensino de Microbiologia: uma Experiência com Alunos do Ensino Fundamental em uma Escola de Anápolis - GO. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 16, n. 1, p. 5 - 13, 2015.

BRUM, Wanderley Pivatto e SILVA, Sani Carvalho Rutz. As concepções de estudantes do Ensino Fundamental sobre bactérias e suas relações com a saúde humana. **Revista Ciências & Ideias**, v. 6, n. 2, p. 60-70, 2015.

CANHOS, Vanderlei Perez E MANFIO, Gilson Paulo **Recursos Microbiológicos para Biotecnologia**. Em: SILVEIRA, J. F. J.; POZ, M. E. D.; ASSAD, A. L. (Org.). **Biotecnologia e Recursos Genéticos: Desafios e Oportunidades para o Brasil**. Campinas, SP. Instituto de Economia Unicamp e FINEP, 2004, p.233-252.

CEOLIN, Izaura; CHASSOT, Attico Inácio; NOGARO, Arnaldo. Ampliando a alfabetização científica por meio do diálogo entre saberes acadêmicos, escolares e primeiros. **Revista Fórum Identidades**, v. 18, p. 13-34, 2015.

CHAVES, E.; CAMAROTTI, M. **Livros didáticos de Biologia do ensino médio Uma análise de conteúdo dos temas Biotecnologia e Engenharia Genética**. Em: Congresso Ibero-Americano em Investigação Qualitativa (CIAIQ), 2015.

FONSECA, Viviane Barneche e BOBROWSKI, Vera Lucia. Biotecnologia na Escola: A Inserção do Tema nos Livros de Biologia. **Acta Scientiae**, v. 17, n. 2, p. 496-509, 2015.

LIOTTI, L. C.; OLIVEIRA, O. B.. **Um estudo sobre o uso de suporte tecnológico no ensino de Biologia – genética**. Curitiba: Programa de Desenvolvimento Educacional, 2008. Disponível: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1363-8.pdf>. Acesso: 29 Ago. 2016.

MUNFORD, Danusa e CASTRO LIMA, Maria Emilia Caixeta. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?. **Revista Ensaio**, v.9, n.1, p.89-111, 2007.

OLIVEIRA, Noalixon Faustino; AZEVEDO, Thamara Medeiros; SODRÉ-NETO, Luiz. Concepções alternativas sobre microrganismos: alerta para a necessidade de melhoria no processo ensino-aprendizagem de biologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, 2016.

PAIVA, Humberto Alencar e ARAÚJO, Mauro Sergio Teixeira. Utilização do enfoque CTS no ensino médio técnico do CEFET-MG: um caminho para a formação cidadã no ensino profissional. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v.7, n.2, p. 52-67, 2016.

RITTER, Jaqueline e MALDANER, Otavio Aloisio. CTS na situação de estudo: desenvolvimento de currículo e formação de professores. **Praxis e Saber**, v. 6, n. 11, p. 195-214, 2015.

SANTOS, Keyvilane Fernandes e NUNES, Albino Oliveira. Desafios para a adoção do enfoque CTS em práticas pedagógicas da educação básica: as percepções dos professores. **Revista Eletrônica Científica e Tecnológica**, v. 6, n. 1, p. 169 - 190, 2016.

SODRÉ-NETO, Luiz e DINIZ, Jhousymere Almeida. Pesquisa-ação sobre aprendizagem de microbiologia no Ensino Médio. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 9, n. 2, p. 12-26, 2016.

SODRÉ-NETO, Luiz e COSTA, Maria Valnice Medeiros. Genética microbiana na percepção de estudantes do Ensino Médio. **Acta Scientiae**, v. 18, n. 2, p. 470-480, 2016.

CAPÍTULO 2

Generalização de conhecimentos sobre biotecnologia difundidos entre estudantes de graduação e de pós-graduação

Generalização de conhecimentos sobre biotecnologia difundidos entre estudantes de graduação e de pós-graduação

Introdução

A ciência, tecnologia e sociedade (CTS), tem como objetivo o estudo de aspectos sociais da ciência e tecnologia e como esses fatores sociais contribuem na mudança da ciência e tecnologia, além de resultados ambientais e sociais. O conhecimento sobre CTS é relevante não somente no âmbito acadêmico, sendo necessária uma participação democrática no qual os estudos e discussões sejam integradas com a sociedade (OLIVEIRA et al, 2016)

A biotecnologia, nesta abordagem, destaca-se por interferir diretamente na qualidade de vida das pessoas e na busca pela sustentabilidade. Dentre os objetivos do desenvolvimento da biotecnologia, Bacelar (2016) também considera o melhoramento de características de seres vivos para a solução ou redução de problemas ambientais, o melhoramento animal e a busca pela cura de diversas doenças.

A biotecnologia envolve diretamente microbiologia e genética. A biotecnologia gera implicações em diversas áreas da sociedade, como implicações sociais, econômica e ambiental e que a grande mídia discute bastante, diante disso se faz necessário a discussão desses assuntos científicos na escola. (LANDIM Y GOYA, 2016).

O estudo da biotecnologia é importante não somente em atividades de pesquisa, mas para área profissional no mercado de trabalho, como biomédicos, o que já demonstra que o conhecimento da biotecnologia na graduação é uma necessidade (SOUSA, 2016).

Diversos são os problemas encontrados na educação brasileira e a formação de docentes está sempre em discussão em diversos campos do conhecimento. Porém muitas vezes não dão atenção especial às potencialidades pedagógicas da tecnologia, como Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), desenvolvendo capacidades e habilidades comunicativas, independência dos alunos em relação ao mundo em que vivem. (KURTZ, 2016) É necessário um enfoque maior para a formação docente no ensino superior para que esses problemas relacionados ao ensino não persistam, pois isso pode refletir em outros níveis de conhecimentos, como professores de ensino fundamental e médio.

É sabido que em virtude do advento da tecnologia e porventura a expansão da mídia em massa, a escola já não é mais o único espaço de construção do conhecimento. Entretanto, é importante considerarmos a escola como o espaço formal de ensino onde o conhecimento é construído e reconstruído. Peixoto (2016) destaca que cabe ao professor enquanto mediador do conhecimento, buscar meios para articular e inter-relacionar os diferentes conhecimentos. O autor sugere que o professor utilize a tecnologia de comunicação e da informação como suporte para construção do conhecimento.

Para Lopes e Rodrigues (2015) o uso de diferentes estratégias ou metodologias de ensino pode favorecer as necessidades de aprendizagem de um número maior de estudantes. Dentre as diversas metodologias de ensino e aprendizagem, Xavier et al, (2016) sugere a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) tendo em vista que esta pode ser implementada em todo o sistema educacional e proporciona atividades diferentes para os estudantes e professores.

O presente trabalho teve como objetivo analisar a possível generalização de conhecimentos em nível de graduação e de pós-graduação, além da que é frequentemente encontrada no Ensino Básico, tendo em vista que a biotecnologia é uma tema bastante presente na vida das pessoas e nas diversas áreas do conhecimento.

Metodologia

A pesquisa foi realizada entre os meses de fevereiro e abril de 2016, com 37 alunos das turmas de Licenciatura em Ciências Biológicas que estavam cursando 6º, 7º e 8º períodos, por serem os três últimos períodos do curso, foram escolhidos esses períodos pois os alunos já estavam com mais de 50% do curso concluído, eram estudantes do turno diurnos e noturnos da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) campus de Cuité-PB, e com 06 mestrandos do Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais e Biotecnologia da mesma instituição de ensino.

Os dados foram coletados por meio de aplicações de questionários não estruturados. Os questionários aplicados nas turmas de graduação e pós-graduação continham respectivamente quatro e três questões discursivas.

As respostas foram analisadas, organizadas e categorizadas. Os dados referentes às respostas dos graduandos foram distribuídos em gráficos, enquanto os da pós-graduação foram transcritos e discutidos em meio ao texto.

Resultados e Discussão

Os dados distribuídos e discutidos nos gráficos a seguir, referentes aos resultados obtidos, estão de acordo com as sequência das questões direcionadas aos estudantes da graduação e da pós-graduação.

Análise das respostas dos estudantes da Graduação

Tratando-se da percepção dos graduandos pesquisados com relação ao termo biotecnologia (Figura 1) é possível perceber que o melhoramento na qualidade de vida foi citada 13 vezes, que 11 estudantes mencionaram a utilização da tecnologia em prol da vida, que o melhoramento genético foi relatado 10 vezes e que outros 6 pesquisados (somatório de três categorias) citaram a fabricação de antibiótico, a ciência do futuro e a beneficiação dos sistemas biológicos e ecológicos.

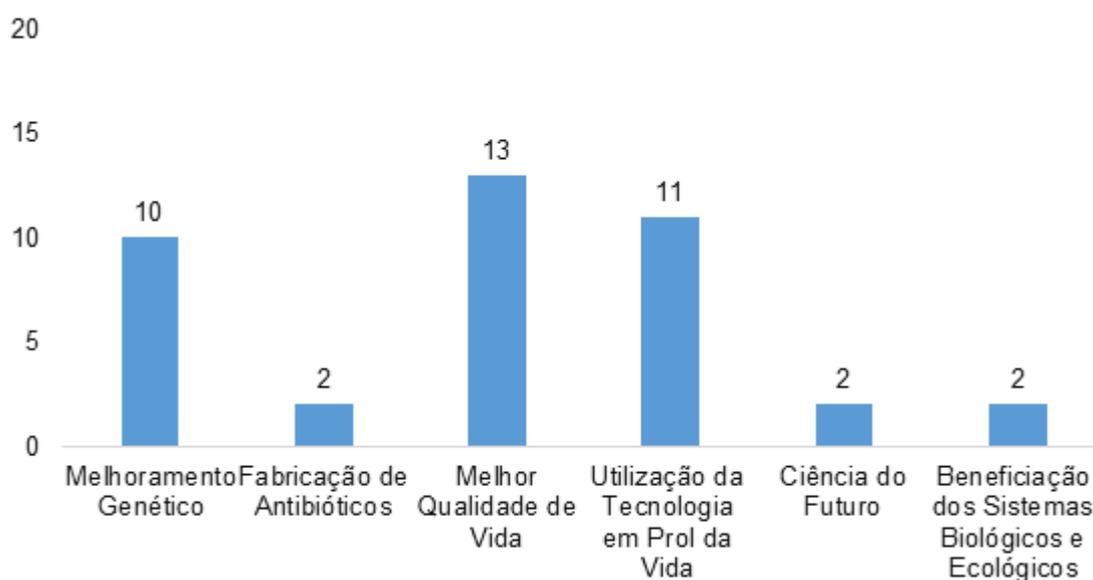


Figura 1: Número de graduandos que entendem a biotecnologia como: Melhoria genética; Fabricação de antibióticos; Melhor qualidade de vida; Utilização da tecnologia em prol da vida; Ciência do futuro; Beneficiação dos sistemas biológicos e ecológicos.

Os resultados demonstram que a maioria dos pesquisados (24 no total), associam o termo biotecnologia à qualidade de vida. A biotecnologia é o estudo da técnica sobre a vida, que tem como foco a manipulação de células vivas mediante o uso de recursos tecnológicos (ALMEIDA, 2015). Neste caso vale ressaltar que pode haver uma tendência antropocêntrica quando se pensa em vida humana como foco das consequências do desenvolvimento da biotecnologia, embora deva ser considerada a preocupação com a vida em seu sentido mais amplo.

A categoria melhoria genética também foi muito citada nas respostas e isto pode ter influência da mídia, como acontece no ensino básico. Grein et al (2016) discutem o papel da mídia frente a divulgação científica e afirma que os avanços científicos ligados a biotecnologia, acompanhados e divulgados pela mídia estão voltados para aspectos que trazem vantagens e lucro, podendo distanciar o telespectador do senso crítico.

Dois dos pesquisados mencionaram que a biotecnologia é a ciência do futuro, entretanto, é importante considerarmos que os princípios básicos da biotecnologia são praticados desde o antigo Egito, com a fabricação de pão, vinho e posteriormente de queijos, iogurtes e outros (FERRO, 2010).

A relação da biotecnologia com benefícios para a natureza foi citada por 2 estudantes, possivelmente baseando-se em questões ambientais em evidência e as possíveis estratégias para tentar diminuir as consequências das ações antrópicas.

Quanto a maneira como a biotecnologia está relacionada aos microrganismos (Figura 2), foi possível observar que:

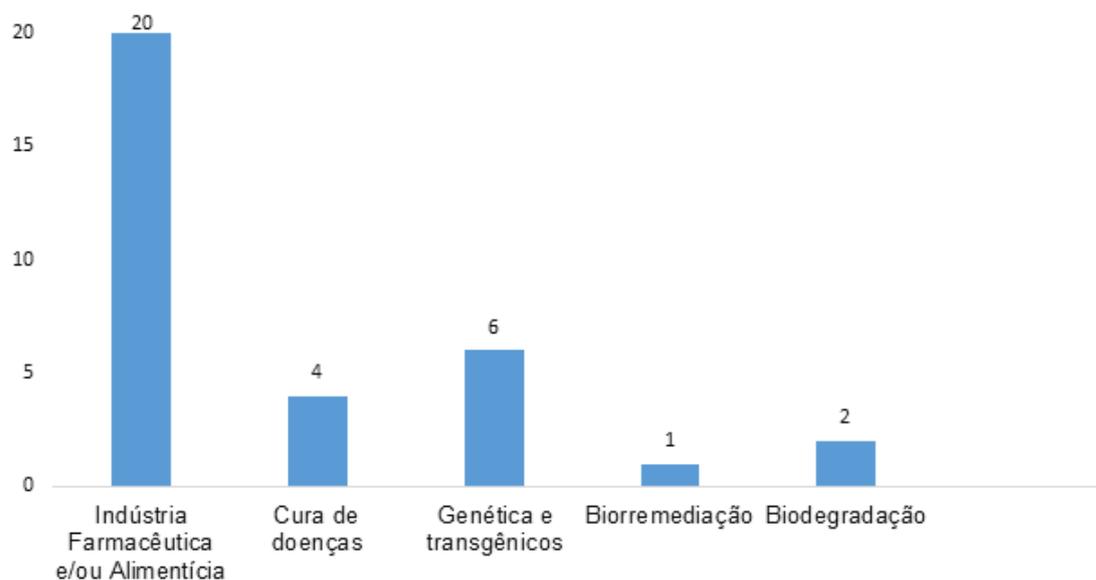


Figura 2: Número de graduandos que associaram a biotecnologia e microrganismos com: Indústria farmacêutica e/ou alimentícia; Cura de doenças; Genética e transgênicos; Biorremediação; Biodegradação.

Dentre os estudantes pesquisados 20, responderam que a indústria farmacêutica e/ou alimentícia está relacionada à biotecnologia e aos microrganismos, 6 citaram a genética e os transgênicos, a cura de doenças foi destacada por 4 dos pesquisados, 2 mencionaram a biodegradação e 1 deles a biorremediação.

Os dados mostram que até mesmo na graduação a ideia da biotecnologia ligada a genética, aos transgênicos, a cura de doenças, biorremediação e biodegradação ainda é pouco conhecida e disseminada, principalmente se analisarmos as duas últimas categorias. Em contrapartida, é possível notar que um número considerável de graduandos relacionam a biotecnologia e microrganismos na indústria farmacêutica e/ou alimentícia.

Como já comentado anteriormente, os resultados podem refletir conhecimentos construídos com interferência de informações veiculadas fora dos ambientes formais de educação, com uma contribuição significativa da mídia televisiva e por meio da internet, que priorizam o interesse comercial. Esse tipo de interferência externa à formação do estudante pode favorecer a fragmentação do conhecimento. Oliveira e Oliveira (2017) destacam que o acesso e o uso da tecnologia aliada aos meios e instrumentos de comunicação afetam diretamente a forma de ensinar e aprender.

Os meios de comunicação estão presentes no cotidiano das mais diversas formas, vale ressaltar que é por meio da mídia, especificamente da televisão que as pessoas obtêm os conhecimentos de cunho científico, mudanças e aplicações. Porém, muitas vezes a informação não chega ao espectador de forma completa e as notícias

podem sofrer modificações, colocando em dúvida a qualidade da divulgação (GREIN et al, 2016).

Na questão sobre a importância do estudo da biotecnologia, com respostas representadas na figura 3, observou-se basicamente a mesma variedade de opções comentadas nas questões anteriores.

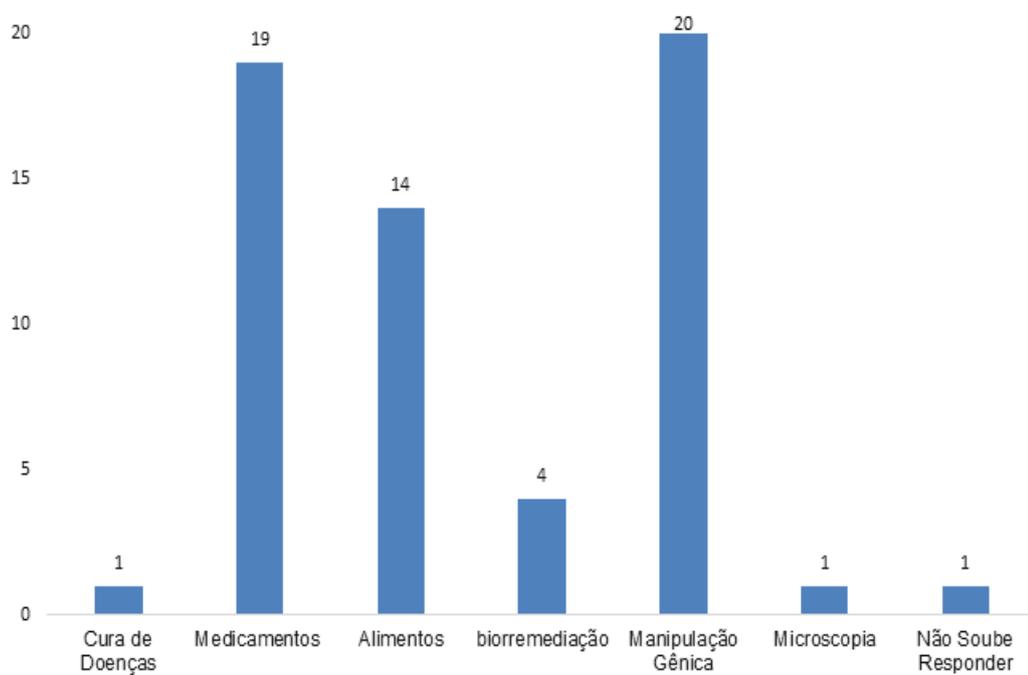


Figura 3: Número de graduandos que consideraram o estudo da biotecnologia importante para: Cura de doenças; Medicamentos; Alimentos; Biorremediação; Manipulação gênica; microscopia; Não soube responder.

Dentre as categorias com menor representatividade para a questão temos: cura de doenças, (citada na figura 2), biorremediação (também mencionada na figura 2), microscopia e 1 um estudante que não soube responder. As categorias mais citadas foram: manipulação gênica, medicamentos e alimentos.

É possível observar que a biotecnologia é sempre associada aos mesmos termos ou ideias, muito embora este(a)s se apresentem de diferentes formas. Os resultados podem ter como influência os mesmos fatores discutidos na questão anterior (mídia e processo de ensino-aprendizagem).

Vale salientar que 20 alunos citaram manipulação genética como importância da biotecnologia, que na figura 1 e 2 também foram mencionados, demonstrando que o entendimento de alunos de graduação não está somente restritos a fármacos e alimentos. Entretanto, 14 deles ainda citaram alimentos e 19, medicamentos.

Quando indagados quanto ao uso da biotecnologia no cotidiano, percebeu-se que o destaque permaneceu na ideia da melhoria da qualidade de vida (Figura 4), como na questão 1.

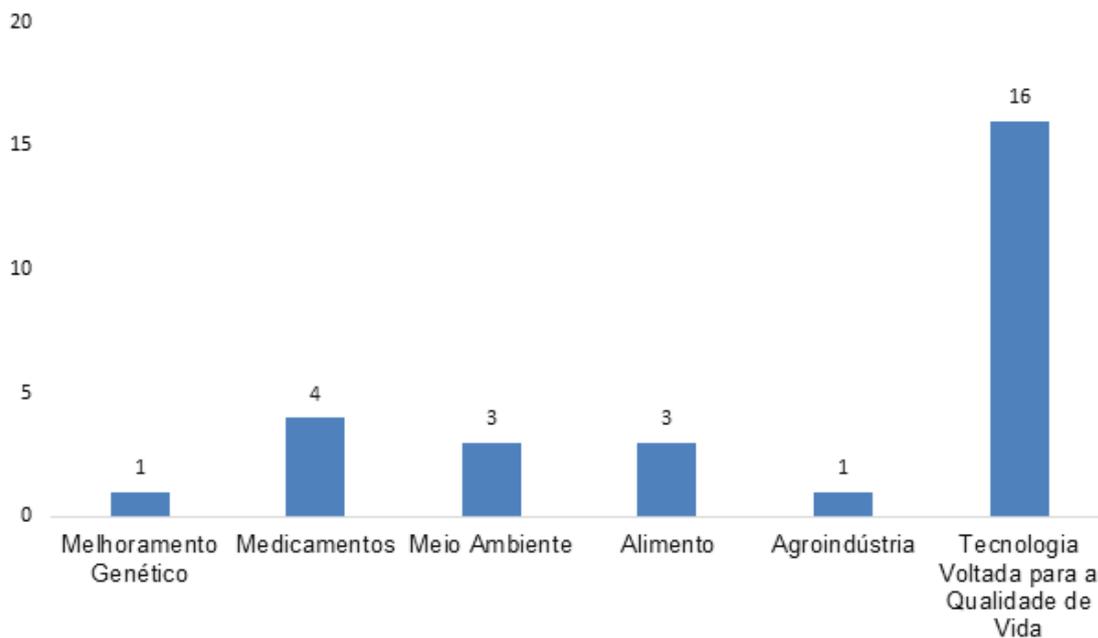


Figura 4: Número de graduandos que relacionaram a biotecnologia com o cotidiano a: Melhoramento genético; Medicamentos; Meio ambiente; Alimento; Agroindústria; Tecnologia voltada para a qualidade de vida.

É possível notar que das seis categoria citadas pelos pesquisados, quatro foram indicadas em mais de uma questão e que duas (meio ambiente e agroindústria) foram mencionadas, mesmo que de forma pouco representativa. A categoria tecnologia voltada para a qualidade de vida destacou-se dentre as demais devido ao número de vezes que foi citada pelos pesquisados.

Meio ambiente 3 alunos responderam, demonstrando o entendimento da importância para com o ambiente, agroindústria e melhoramento genético 1 estudante respondeu para cada categoria.

Análise das respostas dos estudantes da Pós-Graduação

A pesquisa contou com a participação de apenas seis estudantes da Pós-graduação.

Para saber os conhecimentos que os estudantes possuem sobre o tema Biotecnologia foi necessário que os estudantes respondessem a três questões. Foram destacadas diversas palavras, dentre elas modificações de plantas, medicamentos, melhoria de vida, área ambiental, cura de doenças, alimentação, dentre outras.

Diante disso, buscamos entender as concepções dos alunos, para a primeira questão que se tratava de como os alunos associavam microbiologia e biotecnologia, para o Aluno 1 e o Aluno 3 se trata de aplicação de tecnologias direcionada a sistemas biológicos e geração de produtos.

Resposta do Aluno 1: *“De um modo geral a biotecnologia refere-se ao uso da tecnologia aplicada a processos ou sistemas biológicos para produção de produtos ou conhecimentos aplicados a uma determinada área ou para solucionar problemas e criar tecnologias no âmbito ambiental. Dessa forma, os microrganismos estão diretamente ligados à biotecnologia, pois, podem ser utilizados em estudos em diversas áreas para produção tecnológica.”*

Resposta do Aluno 3: *“A Biotecnologia trata-se de uma área de conhecimento multidisciplinar que aplica a tecnologia e utiliza gentes biológicos para a geração de produtos ou processos com ênfase na melhoria na qualidade de vida. Nesse sentido, os microrganismos ocupam lugar de destaque, considerando que, em função de suas características de interesse como rápido desenvolvimento, adequação a condições de cultivo e acentuada produção em espaço limitado são usados para a geração de produtos de extrema importância na área industrial e ainda para aplicações ambientais.”*

Através dos comentários acima, percebe-se que a ideia central do aluno 1 e 3 é as tecnologias aplicadas a sistemas biológicos e geração de produtos, porém ao citar exemplos o aluno 1 cita a solução de problemas na área ambiental, e o aluno 3 respondeu que há uma melhora na qualidade de vida, além disso ainda comenta sobre a área ambiental. Demonstrando que a biotecnologia tem o papel de trazer benefícios não só para os humanos, mas também para o ambiente para resolver ou amenizar algum problema.

Para outras respostas o Aluno 5 respondeu a questão dando um exemplo de processo biotecnológico muito comumente utilizado pela grande parte da população, nesse sentido o Aluno 5, responde: *“A grande maioria do uso de microrganismo envolve processos biotecnológicos, um exemplo, o uso de cepas melhoradas de *Saccharomyces cerevisiae* para a produção de cervejas. Essas cepas passam por processos biotecnológicos que visam um maior aproveitamento de suas propriedades de interesse.”*

Pela resposta do aluno, percebe-se que o mesmo já tem uma visão diferente sobre a associação de microrganismos e biotecnologia, utilizando assim o exemplo da produção de cerveja, muito do que o aluno responde se reflete aos conhecimentos prévios do aluno e contato do mesmo com o assunto relacionado.

Em seguida, os estudantes foram questionados: *“Qual a importância da Biotecnologia Microbiana para a sociedade moderna?”* grande parte dos alunos responderam medicamentos ou indústria alimentícia, mas foi possível observar alunos que além de responderem alimentos e ou medicamentos, mencionaram a biorremediação. Obtivemos as seguintes respostas dos Alunos 3, 4 e 2:

Resposta do Aluno 3: *“A Biotecnologia Microbiana na sociedade moderna pode ser considerada de suma relevância, porque, através dela são gerados produtos e processos essenciais para a melhoria da qualidade de vida e do ambiente. Por meio da*

aplicação dos microrganismos no setor industrial são obtidos, por exemplo, diversos fármacos e alimentos. Essa importância se estende ainda para o âmbito ambiental onde os microrganismos podem ser modificados geneticamente para substituir agrotóxicos na agricultura, ou ainda contribuir para a decomposição de substâncias danosas ao ambiente por meio da biorremediação.”

O Aluno 3 responde que a melhoria da qualidade de vida é obtida através da aplicação industrial com a finalidade de obter alimentos e fármacos, o mesmo ainda menciona a área ambiental, agricultura e cita o termo biorremediação, que também foi citado em dados obtidos a partir de questionários da graduação.

Resposta do Aluno 4: *“A sociedade moderna depende bastante do avanço no conhecimento da Biotecnologia Microbiana. Esta se encontra envolvida em diversos áreas de interesse humano, em especial à saúde humana e alimentação.”*

Resposta do Aluno 2: *“A busca por novas soluções, como, cura de doenças, melhoramento genético, medicamentos, entre outros.”*

A população humana cresce em termos de população muito rapidamente e já fato que a Biotecnologia é muito importante para produção de alimentos, fármacos para produção em grande escala, para conseguir suprir a demanda mundial. O melhoramento genético é algo bem notório, como plantas transgênicas, que resistam a determinados tipos de praga, diminui prejuízos para grandes produtores.

Por fim os estudantes foram questionados “Qual a importância do Ensino de Biotecnologia em todos os níveis (Fundamental Médio e Superior)?” Dois alunos responderam que a biotecnologia deveria ser tratada nas séries iniciais, devido sua presença no cotidiano, tal afirmativa se justifica:

Resposta do Aluno 1: *“Independentemente da área de estudo ou nível de escolaridade, o ensino da biotecnologia torna-se importante para promover o desenvolvimento e conscientização da capacidade de desenvolvimento que pode ser gerado a partir dos conhecimentos e tecnologias produzidos por essa área de conhecimento, além disso, pode-se promover uma maior integração entre áreas distintas para promover a produção de conhecimentos biotecnológicos que possam ser aplicados para o desenvolvimento tecnológico e social. Portanto, fica clara a importância do ensino da biotecnologia, principalmente nos níveis iniciais de ensino, pois, dessa forma, os alunos poderão enxergar todo potencial desse conhecimento tão presente em seu cotidiano, mas, que pode passar despercebido caso não seja abordado em seus estudos.”*

Resposta do Aluno 2: *“Como a maioria dos alimentos e produtos que utilizamos em nossa sociedade tendem a passar constantemente por melhorias, e essas melhorias giram em torno de estudos em biotecnologia, torna-se necessário o conhecimento, desde as séries iniciais, dos princípios, metodologias e utilidades da biotecnologia para a sociedade.”*

Apesar da Biotecnologia está presente no cotidiano das pessoas de diversas formas, os alunos de um modo geral tem certa dificuldade com o tema justamente por não ser abordado no ambiente de estudo, devido a isso os estudantes não desenvolvem um senso crítico capaz de debater esses tipos de assuntos de assunto com toda a comunidade com propriedade. Também é possível perceber que nos livros didáticos a biotecnologia pouco é citada e quando citado apenas poucas páginas para o tema. O Aluno 4, evidencia que há um problema de um modo geral no ensino e que os alunos possuem dificuldade de entender o que é uma célula e que seria difícil tratar de biotecnologia, tal afirmativa se justifica:

Resposta do Aluno 4: *“Hoje, é difícil alunos do ensino básico entenderem que a célula é a unidade básica e fundamental dos diversos organismos multicelulares e que ela representa os organismos unicelulares. Do mesmo modo, torna-se ainda mais difícil a compreensão e conhecimento da biologia molecular, microbiologia, que estão diretamente ligadas e que estão presentes em tudo que nós consumimos. Com a biotecnologia foi possível utilizar proteínas de bactérias (toxina botulínica) para rejuvenescer a pele, produzir organismos transgênicos e híbridos, fazer o controle de insetos pragas, ou seja, utilizar o conhecimento da biologia dos organismos vivos para melhorar a vida humana e o meio ambiente.”*

A partir dessas respostas, percebemos que os alunos da pós-graduação, geralmente há um consenso em relação às respostas, apesar de algumas serem mais aprofundadas que outras e que as respostas dos alunos refletem as vivências e experiências trazidas consigo mesmo.

Considerações Finais

A pesquisa permitiu observar que há uma generalização nos conhecimentos sobre biotecnologia, mesmo quando comparados o nível de graduação e uma pós-graduação específica do tema abordado. Quando comparadas com respostas de estudantes do Ensino Médio, discutidas em outros trabalhos, as da presente pesquisa permanecem numa linha de padronização provavelmente determinada pela formação pessoal fora da escola ou da universidade.

Os conhecimentos trabalhados na universidade, neste caso, podem ter sido menosprezados por alguns estudantes, podem ter sido trabalhados de maneira que não estimulasse a curiosidade e o interesse dos estudantes, ou ainda ter sido limitados frente às concepções alternativas levadas na bagagem dos estudantes da graduação e da pós-graduação e reforçadas pelo convívio social no decorrer do tempo.

Sabemos da dificuldade que o nosso ensino enfrenta no cotidiano, mas ainda é possível um ensino de melhor qualidade, como a implementação de alternativas para melhor abordagem dos assuntos tratados nos três níveis de ensino, uma sondagem para observar os conhecimentos prévios dos estudantes, utilizar experiências vividas pelos estudantes sem esquecer as demais áreas e não ter como base apenas os livros didáticos. Sabemos que em sala de aula muitas vezes a realidade é bem diferente, tempo reduzido, burocratização da própria escola, mas ainda sim é possível

desenvolver aulas proveitosas. Além disso não podemos esquecer que para tais atividades acontecerem é necessário que o docente tenha uma formação de qualidade e que ao longo de sua carreira profissional invista em atualizações em função da dinamicidade da ciência.

Referências

ALMEIDA, M. E. A permanente relação entre biologia, poder e guerra: o uso dual do desenvolvimento biotecnológico. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, n. 7, p. 2255-2266, 2015.

BACELAR, K. Empreendedorismo, Inovação e Biotecnologia. **A Economia em Revista-AERE**, v. 23, n. 1, p. 49-56, 2016.

FERRO, E. S. Biotecnologia translacional: hemopressina e outros peptídeos intracelulares. **estudos avançados**, v. 24, n. 70, p. 109-121, 2010.

GREIN, T. A. D; NASCIMENTO, V. F; HATTORI, T. Y; LEMES, A. G; TERÇAS, A. C. P; SILVA, R. G. M; SILVA, L. B. Inserção da biotecnologia e temas da área da saúde na mídia brasileira. **Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde**, v. 18, n. 2, p.146-154, 2016.

LANDIM Y GOYA, P. R. **A temática biotecnologia na formação inicial de professores de biologia: o que dizem licenciados em fase de conclusão do curso**. 2016.148 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a ciência) –Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru. 2016.

LOPES, E. M.; RODRIGUES, F. F. S. Metodologias Utilizadas Para o Ensino de Ciências em uma Escola Pública de Monte Carmelo. **Revista GeTeC**, v. 4, n. 7, 2015.

OLIVEIRA, M, A.; OLIVEIRA, J. N. V. Mídia e educação no universo escolar: discutindo o uso do computador na prática pedagógica. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 3, n. 7, 2017.

OLIVEIRA, M. S. C; TAVARES, C. D. A; GOMES, A. L; SOUSA, N. L. P; COSTA, M. M. M. D. Uma abordagem da disciplina de Ciência, Tecnologia E Sociedade (CTS) no Ensino Superior. **Revista EAD em Debate**, n. 2, p. 18-23, 2015.

PEIXOTO, M. A. **O uso das tecnologias de informação e comunicação no processo de alfabetização e letramento**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Luís Gomes. 2016.

SOUSA, A. J. Percepções dos professores e alunos sobre a disciplina de biotecnologia na graduação em biomedicina. **Ensino em Re-vista**, v. 23, n. 1, p. 227-247, 2016.

XAVIER, A. R. E. O; XAVIER, M. A. S; SAMPAIO, C. A; VELOSO, M. V; SOUTO, I. V; ROYO, V. A; BARRETO, N. A. P. Percepção de estudantes de um mestrado em biotecnologia quanto à aprendizagem baseada em problemas. **Unimontes Científica**, n.1 ,v. 18, p. 44-54, 2016.

CONCLUSÕES FINAIS

A análise dos questionários aplicados nas turmas-alvo das três escolas permitiu detectar algumas percepções equivocadas, assim como algumas contradições, embora este fato possa estar relacionado à falta de compromisso ou de interesse de alguns estudantes ao responderem as questões. Se tratando da graduação a pesquisa permitiu observar que há uma generalização nos conhecimentos sobre biotecnologia, mesmo quando comparados o nível de graduação e uma pós-graduação específica do tema abordado. Quando comparadas com respostas de estudantes do Ensino Médio, as da presente pesquisa permanecem numa linha de padronização provavelmente determinada pela formação pessoal fora da escola ou da universidade.

Possivelmente a maneira de abordar os conteúdos em sala de aula contribui para que o entendimento de uma situação, com temas articulados, seja substituído pela tentativa de memorização de conceitos isolados, mas, pelo que se vê também nesta pesquisa, existe um distanciamento entre os conteúdos estudados e o dia-dia dos estudantes muitas vezes influenciado pela prática de um ensino que não leva em consideração os conhecimentos prévios como base para a construção do conhecimento. Já os conhecimentos trabalhados na universidade, neste caso, podem ter sido menosprezados por alguns estudantes, podem ter sido trabalhados de maneira que não estimulasse a curiosidade e o interesse dos estudantes, ou ainda ter sido limitados frente às concepções alternativas levadas na bagagem dos estudantes da graduação e da pós-graduação e reforçadas pelo convívio social no decorrer do tempo.

Sabemos da dificuldade que o nosso ensino enfrenta no cotidiano, espera-se, portanto, que o ensino não apenas de biologia, seja cada vez mais fundamentado no aprender a aprender para que os estudantes tornem-se efetivamente atores na própria formação cidadã crítica. É possível um ensino de melhor qualidade, como a implementação de alternativas para melhor abordagem dos assuntos tratados nos três níveis de ensino, uma sondagem para observar os conhecimentos prévios dos estudantes, utilizar experiências vividas pelos estudantes sem esquecer as demais áreas e não ter como base apenas os livros didáticos. Sabemos que em sala de aula muitas vezes a realidade é bem diferente, tempo reduzido, burocratização da própria escola, mas ainda sim é possível desenvolver aulas proveitosas.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Educação e Saúde
Laboratório de Ensino de Microbiologia (LabEnMicro)

Questionário (Ensino Médio)

Caro estudante,

Eu, Andson Soares da Costa, sob orientação do professor Luiz Sodré, estou desenvolvendo o TCC intitulado “**ANÁLISE DE CONHECIMENTOS SOBRE BIOTECNOLOGIA DIFUNDIDOS ENTRE ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO, DE ENSINO SUPERIOR E DE PÓS-GRADUAÇÃO**” e realizando uma pesquisa junto aos alunos do ensino médio, que tem como finalidade analisar aspectos do processo ensino-aprendizagem acerca do tema biotecnologia. O questionário não será marcado de qualquer maneira que possa identificá-lo. Desde já agradecemos a sua colaboração.

Dados pessoais:

Idade _____ Série: _____

Sexo: () Feminino () Masculino

OBS: Pode haver mais de uma resposta correta para todas as questões.

- 1) Os microrganismos são:
 - () Todos patogênicos (causadores de doenças)
 - () Poucas espécies patogênicas
 - () Essenciais para os demais seres existentes
 - () Presentes em todos os ambientes
- 2) Está relacionado à Biotecnologia:
 - () Microrganismos usados na indústria de bebidas e alimentos
 - () Utilização de seres vivos em prol do bem-estar humano
 - () Utilização de microrganismos na indústria farmacêutica
 - () Nenhuma das respostas
- 3) Os microrganismos podem ser associados à Biotecnologia?
 - () Sim, todos eles podem ser associados
 - () Não tem relação alguma com a biotecnologia
 - () Alguns podem ser associados, outros não.
 - () Nenhuma das alternativas
- 4) Você já estudou sobre Biotecnologia em algum momento da vida escolar?
 - () Sim, já tive aula sobre o tema
 - () Não, nunca estudei sobre o tema
 - () Parcialmente, foi apenas citado
- 5) Onde você ouviu a primeira vez o termo Biotecnologia?
 - () Escola
 - () Mídia
 - () Internet
 - () Jornais/Revista
 - () Outros, comente

APÊNDICE B

Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Educação e Saúde
Laboratório de Ensino de Microbiologia (LabEnMicro)

Questionário (Ensino Superior – Graduação)

Caro estudante,

Eu, Andson Soares da Costa, sob orientação do professor Luiz Sodré, estou desenvolvendo o TCC intitulado **“ANÁLISE DE CONHECIMENTOS SOBRE BIOTECNOLOGIA DIFUNDIDOS ENTRE ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO, DE ENSINO SUPERIOR E DE P S-GRADUA O”** e realizando uma pesquisa junto aos alunos do ensino médio, que tem como finalidade analisar aspectos do processo ensino-aprendizagem acerca do tema biotecnologia. O questionário não será marcado de qualquer maneira que possa identificá-lo. Desde já agradecemos a sua colabora o.

Dados pessoais:

Idade _____ Período do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas _____

Sexo: () Feminino () Masculino

1) O que você entende por Biotecnologia?

2) De que maneira a biotecnologia está relacionada com os microrganismos?

3) Você considera importante o estudo da Biotecnologia? Por quê?

4) Você poderia citar algum uso da Biotecnologia no seu cotidiano?

APÊNDICE C

Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Educação e Saúde
Laboratório de Ensino de Microbiologia (LabEnMicro)

Questionário (Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais e Biotecnologia –
Mestrado)

Caro estudante,

Eu, Andson Soares da Costa, sob orientação do professor Luiz Sodré, estou desenvolvendo o TCC intitulado “**ANÁLISE DE CONHECIMENTOS SOBRE BIOTECNOLOGIA DIFUNDIDOS ENTRE ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO, DE ENSINO SUPERIOR E DE PÓS-GRADUAÇÃO**” e realizando uma pesquisa junto aos alunos do ensino médio, que tem como finalidade analisar aspectos do processo ensino-aprendizagem acerca do tema biotecnologia. O questionário não será marcado de qualquer maneira que possa identificá-lo. Desde já agradecemos a sua colaboração.

Dados pessoais:

Idade _____

Sexo: () Feminino () Masculino

1) Como você associa microrganismos e Biotecnologia?

2) Qual a importância da Biotecnologia Microbiana para a sociedade moderna?

3) Qual a importância do Ensino de Biotecnologia em todos os níveis (Fundamental, Médio e Superior)?
