

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
AGRÍCOLA

DISSERTAÇÃO

A CONTEXTUALIZAÇÃO DE CONHECIMENTOS NO
ENSINO DE MICROBIOLOGIA COM BASE NA
TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

HANNA PATRÍCIA DA SILVA BEZERRA

2016



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

**A CONTEXTUALIZAÇÃO DE CONHECIMENTOS NO ENSINO DE
MICROBIOLOGIA COM BASE NA TEORIA DA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA**

HANNA PATRÍCIA DA SILVA BEZERRA
Sob a Orientação da Professora
Sandra Regina Gregório

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

**Seropédica, RJ
Outubro de 2016**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P
574 c PATRÍCIA DA SILVA BEZERRA, HANNA, 1984-
A CONTEXTUALIZAÇÃO DE CONHECIMENTOS NO ENSINO DE
MICROBIOLOGIA COM BASE NA TEORIA DA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA / HANNA PATRÍCIA DA SILVA BEZERRA. -
2016.
64 f.

Orientadora: Sandra Regina Gregorio.
Dissertação(Mestrado). -- Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro, PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO AGRÍCOLA, 2016.

1. Microbiologia. 2. Aprendizagem Significativa.
3. Contextualização prática. I. Regina Gregorio,
Sandra , 1960-, orient. II Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro. PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO AGRÍCOLA III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

HANNA PATRÍCIA DA SILVA BEZERRA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 24/10/2016

Sandra Regina Gregório. Doutora. UFRRJ
(Orientadora)

Mirian Ribeiro Leite Moura. Doutora. UFRJ

Nádia Maria Pereira de Souza. Doutora. UFRRJ

A minha mãe, Rosângela e ao meu irmão Fabricio, companheiros dedicados e amorosos em todos os momentos. À Ângela Utzig e Oli José Utzig, muito mais que amigos, pais de coração. Aos meus alunos e ex-alunos de Laranjal do Jari, Macapá e Santana, inspiração e motivação para seguir em frente.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela misericórdia infinita, pela vida e pela saúde, que me permitem realizar todos os meus sonhos.

A minha orientadora, Prof^a Dra. Sandra Regina Gregório, pelo profissionalismo e competência com que me orientou no desenvolvimento da pesquisa e construção da dissertação.

Aos professores do Curso de Mestrado, do Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola – PPGEA da UFRRJ, por compartilharem seus conhecimentos durante as aulas, contribuindo para minha formação como docente e pesquisadora.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá pelo incentivo à qualificação por meio do convênio de Mestrado com o PPGEA / UFRRJ.

À Professora Marília Cavalcante do curso técnico em Alimentos do *Campus* Macapá do IFAP por ter cedido as aulas do componente curricular microbiologia para desenvolvimento da pesquisa.

Aos estudantes da turma do 3º ano do curso técnico em Alimentos na forma integrada do *Campus* Macapá do IFAP, pela participação e colaboração na pesquisa.

A professora Nazaré Socorro Costa pela contribuição no processo de avaliação pedagógica dos mapas conceituais produzidos durante a pesquisa.

Aos colegas de turma do mestrado, pela companhia e incentivo durante o curso.

Aos colegas do *Campus* Santana e da Reitoria do IFAP, pelos momentos que me substituíram quando precisei me ausentar para participação das aulas e para realizar a pesquisa.

A todos,

Muito obrigada!

RESUMO

BEZERRA, Hanna. **A contextualização de conhecimentos no ensino de microbiologia com base na teoria da aprendizagem significativa**. 2016. 64f. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2016.

Esta pesquisa foi realizada com estudantes do terceiro ano do curso técnico de nível médio em alimentos na forma integrada do *Campus* Macapá do IFAP e investigou os impactos de atividades de contextualização prática no processo de aprendizagem dos discentes, a partir da temática bactérias no componente curricular microbiologia. Foram desenvolvidas duas atividades práticas: produção de iogurte e análise da eficiência da higienização das mãos. Ressalta-se que a temática “Bactérias” foi escolhida em razão de se relacionar com a realidade dos estudantes e compor o conteúdo do componente curricular microbiologia, considerado abstrato em razão de as aulas expositivas não promoverem uma aproximação concreta dos temas estudados, contribuindo apenas para a aprendizagem mecânica. Para coleta dos dados foi utilizada a técnica de Mapas Conceituais para compor o material empírico da pesquisa. Assim, os discentes elaboraram os mapas conceituais a partir dos conhecimentos prévios e após as atividades de contextualização prática. Os mapas foram avaliados pelos próprios estudantes, por meio de uma autoavaliação semiestruturada, por uma pedagoga e pela pesquisadora. As categorias de análise dos mapas foram: conceitos (quantidade e qualidade e níveis de hierarquia conceitual); inter-relações entre conceitos (linhas de intercruzamento, número de palavras de enlace e proposições com significado lógico) e estrutura do mapa (relações cruzadas, representatividade do conteúdo e criatividade). Os resultados das avaliações dos mapas conceituais possibilitaram verificar que os estudantes apresentavam conhecimentos prévios a respeito da temática, no entanto, tiveram dificuldade em relacionar os conceitos de forma hierárquica e que formassem proposições lógicas, assim como em estabelecer relações cruzadas entre conceitos de contextos distintos. Após a realização das contextualizações práticas, observou-se significativo avanço no desenvolvimento das relações conceituais pelos estudantes.

Palavras-chave: Microbiologia, Aprendizagem Significativa, Contextualização prática.

ABSTRACT

BEZERRA, Hanna. **The contextualization of knowledge in microbiology teaching based on the theory of meaningful learning.** 2016. 64p. Dissertation (Masters in Agricultural Education) - Rural Federal University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

This research accomplished an investigation the impacts about the context practice's activities in the learning process with high school students of the technical course in food in the integrated form, at Campus Macapá of IFAP, from generating theme bacterium in microbiology matter. Two practice activities were developed: yogurt production and analysis of hand hygiene efficiency. The "Bacterium" theme was chosen due to relate to the reality of the students and make the program content of the microbiology matter, considered abstract because of the lectures do not provide a concrete approach of the subjects studied, contributing to only rote learning. For data collect, was used the concept maps technique to compose the empirical material. The students developed the conceptual maps from their previous knowledge, before context practice's activities and after experiments. The maps were evaluated by the students themselves, through a semi-structured self-assessment by an educator and researcher. The categories of analysis maps were concepts (quantity and quality and conceptual hierarchy levels); interrelationships between concepts (lines inbreeding, number of link words and propositions with logical meaning) and map structure (cross-relations representative of the content and creativity). The results of evaluations of conceptual maps made it possible to verify that the students had previous knowledge about the subject, however, they had difficulty in relating the concepts hierarchically and to form logical propositions, as well as in establishing cross-links between concepts in different contexts. After the completion of contextualization practices, significant improvement was observed in the development of conceptual relationships by students.

Key Words: Microbiology, Meaningful learning, Practice context.

LISTA DE ABREVIACOES

IFAP	Instituto Federal do Amapá
IFB	Instituto Federal de Brasília
IFF	Instituto Federal Farroupilha
IFRN	Instituto Federal do Rio Grande do Norte
IFSP	Instituto Federal de São Paulo
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educao Nacional
MC1	Mapas conceituais de conhecimentos prévios (elaborados individualmente na primeira etapa da pesquisa)
MC2	Mapas conceituais elaborados após a primeira atividade de contextualizao prática (elaborados em grupo na segunda etapa da pesquisa)
MC3	Mapas conceituais finais (elaborados em grupo na quarta etapa da pesquisa)
PCN +	Orientaes Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
PPC	Plano Pedagógico de Curso

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Mapa conceitual hierárquico (TAVARES, 2007, p. 79).	14
Figura 02: Estufa alternativa confeccionada pela pesquisadora.....	23
Figura 03: Materiais utilizados para realização da atividade prática de produção do iogurte. Foto da autora (BEZERRA, H.P.S., 2016).....	24
Figura 04: Estufa com as misturas de leite e iogurte natural e leite e iogurte fermentado.	25
Figura 05: Iogurte produzido na contextualização prática: resultado observado após 12 (doze) horas.	25
Figura 06: Materiais utilizados para o experimento análise da eficiência antibacteriana na higienização das mãos. Foto da autora (BEZERRA, H.P.S., 2016).....	26
Figura 07: Placas de Petri preparadas como os meios de cultura utilizados para o experimento análise da eficiência antibacteriana na higienização das mãos. Foto da autora (BEZERRA, H.P.S., 2016)	26
Figura 08: Alunos do curso técnico em alimentos durante a contextualização prática de higienização das mãos. Acima: coleta de digitais nas placas de Petri. Abaixo: higienização das mãos conforme as instruções.....	27
Figura 09: Placas de Petri após a finalização do experimento (esquerda acima) e placas de Petri após 48 horas da realização da prática (direita acima e esquerda e direita abaixo). Fotos da autora (BEZERRA, H.P.S., 2016).	28
Figura 10: Mapa conceitual de conhecimentos prévios (MC1) elaborado pela estudante C individualmente antes da aplicação das contextualizações práticas.....	38
Figura 11: Mapa conceitual elaborado pelo grupo 1, após a contextualização prática de fabricação de iogurte (MC2).....	39
Figura 12: Mapa conceitual final elaborado pelo grupo 1, após as contextualizações práticas (MC3).	39
Figura 13: Mapa individual de conhecimentos prévios (MC1) elaborado pela estudante E...47	
Figura 14: Mapa elaborado pelo grupo 2 após a contextualização prática de produção de iogurte (MC2).	48
Figura 15: Mapa final (MC3) elaborado pelo grupo 2.	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Matriz curricular do Curso Técnico em Alimentos na Forma Integrada do IFAP, <i>Campus Macapá</i>	6
---	---

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Resultados das autoavaliações realizadas pelos estudantes.....	30
Tabela 02: Resultados da avaliação pedagógica referente ao critério quantidade de conceitos	33
Tabela 03: Resultados da avaliação pedagógica referente ao critério qualidade dos conceitos	33
Tabela 04: Resultado da avaliação pedagógica referente ao critério níveis de hierarquia conceitual.....	34
Tabela 05: Resultado da avaliação pedagógica referente ao critério linhas de inter cruzamento	35
Tabela 06: Resultados da avaliação pedagógica referente ao critério quantidade de palavras de enlace	35
Tabela 07: Resultado da avaliação pedagógica referente ao critério proposições com significado lógico	36
Tabela 08: Resultado da avaliação pedagógica referente ao critério complexidade estrutural	36
Tabela 09: Resultados da avaliação pedagógica referentes ao critério relações cruzadas	37
Tabela 10: Resultado da avaliação pedagógica referente ao critério representatividade do conteúdo	37
Tabela 11: Resultado da avaliação pedagógica referente ao critério criatividade.....	38
Tabela 12: Resultados da avaliação da pesquisadora referente ao critério quantidade de conceitos	40
Tabela 13: Resultados da avaliação da pesquisadora referente ao critério qualidade dos conceitos	40
Tabela 14: Resultado da avaliação referente ao critério níveis de hierarquia conceitual.....	41
Tabela 15: Resultado da avaliação referente ao critério linhas de inter cruzamento	42
Tabela 16: Resultado da avaliação referente ao critério quantidade de palavras de enlace	42
Tabela 17: Resultado da avaliação referente ao critério proposições com significado lógico	43
Tabela 18: Resultado da avaliação referente ao critério complexidade estrutural	44
Tabela 19: Resultado da avaliação referente ao critério relações cruzadas.....	44
Tabela 20: Resultado da avaliação referente ao critério representatividade do conteúdo.....	45
Tabela 21: Resultado da avaliação referente ao critério criatividade.....	45

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
1 CAPÍTULO I BASE TEÓRICA DA PESQUISA.....	3
1.1 Concepções e diretrizes do ensino técnico de nível médio na forma integrada nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia	3
1.2 O Curso Técnico em Alimentos na Forma Integrada no Instituto Federal do Amapá (IFAP), <i>Campus</i> Macapá	4
1.3 A relação do estudo da microbiologia com a formação do Técnico em Alimentos	7
1.4 Contribuições da aprendizagem significativa para o ensino de microbiologia	9
1.4.1 Aprendizagem Significativa	9
1.4.2 Estratégias facilitadoras da aprendizagem significativa para o ensino de microbiologia.....	12
1.4.3 Mapas conceituais como estratégias facilitadoras da aprendizagem significativa	13
1.4.4 A contextualização prática como estratégia facilitadora da aprendizagem significativa	16
2 CAPÍTULO II CONTEXTUALIZAÇÃO PRÁTICA: UMA PROPOSTA DE ESTRATÉGIA FACILITADORA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE MICROBIOLOGIA.....	19
2.1 Bactérias: temática para proposta de contextualização prática no ensino de microbiologia	19
2.2 Caracterização da pesquisa.....	20
2.2.1 Estudantes colaboradores da pesquisa.....	21
2.3 Elaboração de mapas conceituais pelos estudantes	21
2.4 Contextualização prática: bactérias em microbiologia de alimentos.....	22
2.4.1 Produção de iogurte	22
2.4.2 Análise da eficiência antibacteriana na higienização das mãos	26
2.5 Análises dos efeitos da contextualização prática na aprendizagem dos estudantes	28
2.5.1 Autoavaliação dos estudantes.....	30
2.5.2 Avaliação pedagógica.....	33
2.5.3 Avaliação da pesquisadora	40
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
4 REFERÊNCIAS	50
5 ANEXOS	54
Anexo A: Convite para participação dos estudantes	55
Anexo B: Termo de consentimento livre e esclarecido.....	56
Anexo C: Roteiro para elaboração dos mapas conceituais iniciais.....	57
Anexo D: Roteiro da atividade prática produção do iogurte.....	60
Anexo E: Formulário da autoavaliação realizada pelos estudantes	63

INTRODUÇÃO

A microbiologia é a ciência que estuda os microrganismos, buscando compreender os aspectos da vida desses seres e sua relação com os demais seres vivos e com o ambiente. Desde a Idade Antiga, o ser humano possui necessidade em compreender os fenômenos do ambiente que os cerca. Aristóteles, por exemplo, tentou explicar a origem dos seres vivos pela Teoria da Abiogênese, afirmando que os mesmos se originariam espontaneamente da matéria orgânica bruta.

Esta teoria foi sustentada entre os cientistas até que Louis Pasteur realizou o experimento que revolucionou as ideias sobre a origem dos seres vivos, demonstrando a Teoria da Biogênese em que seres vivos se originariam de outros seres pré-existentes. Pasteur constatou, portanto, que no ar existiam seres microscópicos capazes de contaminar alimentos, por exemplo.

Desde então, a microbiologia passou a ser de interesse para a ciência, especialmente em razão dos diversos tipos de relações existentes entre os microrganismos e o ser humano. No que se referem aos alimentos, os microrganismos podem causar alterações químicas que levam à deterioração ou ao beneficiamento, tornando algumas espécies de interesse para a indústria alimentícia.

Nesse sentido, é possível afirmar que o estudo da microbiologia é essencial para a formação de pessoas que trabalham no setor alimentício. Elas precisam conhecer as relações entre os microrganismos e os alimentos, as alterações que podem ser causadas e as consequências para saúde.

Tendo em vista, então, que os cursos de formação de técnicos em alimentos buscam formar profissionais que conheçam os processos relativos à manipulação dos alimentos, faz-se necessária a oferta de um ensino detalhado dos microrganismos e suas relações com os alimentos. Desse modo, o desenvolvimento de metodologias de ensino que aproximem os estudantes da realidade do mundo do trabalho e relacione teoria e prática de forma indissociável, é fundamental para formação de técnicos em alimentos.

Assim, foi a partir da vivência, pela pesquisadora, enquanto docente da área de Biologia, especificamente do componente curricular microbiologia no curso técnico em alimentos no Instituto Federal do Amapá (IFAP), que esta pesquisa começou a ser delineada. Notando, portanto, que o estudo da microbiologia apresenta certo grau de complexidade para os estudantes, em razão da dificuldade que possuem em estabelecer as relações dos conteúdos transmitidos com o cotidiano e com a atuação deles enquanto técnicos em alimentos, verificou-se a necessidade da utilização de estratégias que possibilitem a construção do conhecimento de forma significativa pelos discentes.

Tendo em vista, então, a importância do estudo dos microrganismos, buscou-se contextualizar a contextualização prática dos conteúdos de microbiologia com base na teoria da aprendizagem significativa com uma turma do ensino médio técnico em alimentos na forma integrada do IFAP, *Campus* Macapá.

O aporte teórico de base do trabalho, apresentado no primeiro capítulo, foi a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, o qual defendeu uma teoria cognitiva de aprendizagem distinta da aprendizagem por memorização. Assim, de acordo com a aprendizagem significativa, no decorrer do processo de aprendizagem, os conteúdos estudados relacionam-se com os conhecimentos prévios e adquirem um propósito prático para a vida do estudante.

Os conhecimentos prévios são os elementos principais para o processo de aprendizagem significativa pelos alunos e o material de instrução utilizado deve interagir com

o conteúdo, permitindo a construção do conhecimento. Dessa forma, a pesquisa utilizou como estratégia para identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes mapas conceituais e, como material instrucional dos conteúdos estudados, a contextualização prática, através de experimentos desenvolvidos em sala de aula. A elaboração de mapas conceituais e a contextualização prática foram utilizados como estratégias facilitadoras da aprendizagem significativa no ensino de microbiologia.

A base teórica da pesquisa abordou ainda, as diretrizes e concepções do ensino técnico de nível médio na forma integrada nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, caracterizou o curso técnico em alimentos do IFAP, *Campus* Macapá, especificando a importância do estudo da microbiologia na formação do técnico em alimentos.

O segundo capítulo descreve as estratégias metodológicas, detalhando as etapas da pesquisa, os procedimentos para elaboração dos mapas conceituais pelos estudantes colaboradores, assim como as atividades de contextualização práticas realizadas em sala de aula.

Ressalta-se que, analisando-se a abrangência do campo de estudo da microbiologia, a qual se ocupa da investigação da diversidade de microrganismos, deliberou-se pela realização da pesquisa a partir da temática bactérias, em razão de esses microrganismos apresentarem relevante importância científica e econômica para a indústria de alimentos.

Para caracterização dos efeitos da contextualização prática no processo de aprendizagem dos estudantes, foram utilizados os mapas conceituais, os quais foram avaliados pelos alunos, no processo de autoavaliação, por uma pedagoga do IFAP e pela pesquisadora. Os resultados e as análises críticas também são relatados no segundo capítulo do trabalho.

A pesquisa buscou, portanto, abordar alternativas para a integração técnico, científica e prática dos conteúdos de microbiologia, propondo métodos de contextualização e aplicação do conhecimento na área de alimentos.

Assim, o presente projeto de pesquisa apresentou os objetivos descritos a seguir.

Objetivo geral

Caracterizar a contribuição da contextualização de conhecimentos no ensino de microbiologia no Curso Técnico em Alimentos na Forma Integrada, com base na teoria da aprendizagem significativa.

Objetivos específicos

- Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conteúdo bactérias em microbiologia de alimentos;
- Verificar a contextualização entre teoria e prática através de atividades experimentais no processo de aprendizagem do conteúdo bactérias em microbiologia de alimentos;
- Analisar os efeitos da contextualização prática na aprendizagem significativa dos estudantes.

1 CAPÍTULO I

BASE TEÓRICA DA PESQUISA

1.1 Concepções e diretrizes do ensino técnico de nível médio na forma integrada nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia

Os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia – Institutos Federais foram instituídos pela Lei n. 11.892 de 29 de dezembro de 2008 e apresentam como objetivo prioritário a oferta de formação profissional de nível médio na forma integrada para estudantes egressos do ensino fundamental, conforme estabelecido no inciso I do art. 7º (sétimo) da referida Lei.

Além disso, o Art. 8º da Lei de Criação dos Institutos (Lei n. 11.892/2008) estabelece que no desenvolvimento da sua ação acadêmica, os Institutos Federais, em cada exercício, deverão garantir o mínimo de 50% (cinquenta por cento) de suas vagas para atender ao ensino técnico na forma integrada (BRASIL, 2008). Assim, observa-se que o ensino técnico de nível médio na forma integrada deve abarcar o maior percentual de vagas dos Institutos Federais, sendo a principal forma de ensino a ser ofertada por essas instituições.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio:

[...] a formação de nível médio na forma integrada é ofertada somente a quem já tenha concluído o Ensino Fundamental, de modo a conduzir o estudante à habilitação profissional técnica de nível médio ao mesmo tempo em que conclui a última etapa da Educação Básica (BRASIL, 2012, p.3).

Nesse contexto, entende-se que os processos de ensino e aprendizagem precisam promover a formação integral dos estudantes do ensino técnico na forma integrada a fim de garantir o alcance dos objetivos e princípios postos para os Institutos Federais. Desse modo, a necessidade da integração entre os conteúdos abordados nas aulas com a formação prática que o discente deve possuir para se inserir no mundo do trabalho ganha relevante destaque.

Os Incisos I e II do Artigo 6º (sexto) da Lei de Criação dos Institutos Federais de Educação (Lei n. 11.892/2008), instituem como finalidades destas instituições:

I- ofertar educação profissional e tecnológica, em todos os seus níveis e modalidades, formando e qualificando cidadãos com vistas na atuação profissional nos diversos setores da economia, com ênfase no desenvolvimento socioeconômico local, regional e nacional;

II- desenvolver a educação profissional e tecnológica como processo educativo e investigativo de geração e adaptação de soluções técnicas e tecnológicas às demandas sociais e peculiaridades regionais (BRASIL, 2008, p. 4-5).

Considerando, então, os princípios norteadores da Educação Profissional Técnica de Nível Médio, conforme as Diretrizes Curriculares Nacionais destaca-se:

[...] a articulação da Educação Básica com a Educação profissional Tecnológica, na perspectiva da integração entre os saberes específicos para a produção do

conhecimento e a intervenção social, assumindo a pesquisa como princípio pedagógico (BRASIL, 2012, p.2).

Desse modo, Santos (2012, p. 2476) ao discutir as bases do ensino médio e profissionalização ponderou que os documentos norteadores propõem:

A necessidade de superar a dualidade estrutural entre o propedêutico e o profissional, propondo sua integração, tomando como base a noção de trabalho como principal referência educativa, considerando sua indissociabilidade com outras dimensões do conhecimento, como a ciência, a tecnologia e a cultura.

Dessa forma, percebe-se que a proposta do Ensino Técnico de Nível Médio na Forma Integrada supera os processos de ensino e aprendizagem tradicionais, os quais, geralmente, não objetivam levar os estudantes a refletirem e construir conhecimento, mas se tornarem repetidores de conceitos e fórmulas.

Analisando-se os princípios da Educação Profissional Técnica de Nível Médio, destacam-se os Incisos V e VI do Artigo 6º (sexto) das Diretrizes Curriculares Nacionais desta modalidade de ensino (BRASIL, 2012, p. 2):

[...] V – indissociabilidade entre educação e prática social, considerando-se a historicidade dos conhecimentos e dos sujeitos da aprendizagem;
VI – indissociabilidade entre teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem.

Ressalta-se, portanto, que o ensino médio integrado apresenta como proposta norteadora, a integração de conteúdos e a contextualização entre teoria e prática de modo que os estudantes se tornem cidadãos críticos. Todavia, embora os princípios da Educação Profissional Técnica de Nível Médio estejam bem definidos tanto na Lei de Criação dos Institutos quanto nas Resoluções que regulamentam a legislação, verificam-se diversos óbices que inviabilizam o avanço na concretização do currículo integrado.

Nesse contexto, Santos (2012, p. 2476) afirmou que:

A dificuldade e a perplexidade aumentam ao perceber que se trata de uma mudança teórica e prática, ou seja, epistemológica, curricular, didática e metodológica. O conjunto indissociável (teoria / prática) que a modernidade fragmentou, com reflexos na estruturação organizacional do sistema educacional, conformou também a mente dos professores que, ante qualquer inovação pedagógica, recorre ao princípio cartesiano do reducionismo.

De acordo com a autora, o modo de pensar é o maior obstáculo para essa mudança (SANTOS, 2012, p.2476). Assim, considera-se que o desafio posto à comunidade escolar é o de repensar os modos como os processos de ensino e aprendizagem são conduzidos.

Tendo em vista, portanto, as concepções e diretrizes estabelecidas para o ensino médio técnico na forma integrada: indissociabilidade entre teoria e prática, contextualização e articulação com dimensões do conhecimento como ciência, cultura e tecnologia, entende-se que cabe a escola promover discussões que busquem o desenvolvimento de metodologias e projetos de ensino que garantam o alcance dos objetivos propostos para forma de ensino em questão.

1.2 O Curso Técnico em Alimentos na Forma Integrada no Instituto Federal do Amapá (IFAP), *Campus* Macapá

O *Campus* Macapá do IFAP está em funcionamento desde agosto de 2010 e oferta cursos técnicos nas formas integrada e subsequente, cursos superiores e de pós-graduação, atendendo às demandas dos arranjos produtivos locais e do mundo do trabalho e promovendo a verticalização do ensino, conforme as políticas da Educação Profissional e Tecnológica.

Dentre os cursos técnicos na forma integrada, o curso Técnico em Alimentos, ofertado também na Forma Subsequente e na Modalidade Proeja, busca atender as necessidades econômicas regionais e nacionais, formando profissionais qualificados aptos a serem inseridos nos mais diversos ramos de atuação do Técnico em Alimentos.

De acordo com o Plano Pedagógico de Curso (PPC) do Curso Técnico em Alimentos, na Forma Integrada, aprovado pela Resolução n. 032/CONSUP/IFAP/2014 (IFAP, 2012, p.7):

As principais áreas de desenvolvimento da economia do Estado do Amapá são: produtos florestais (madeireiros e não madeireiros), minérios, agricultura, pesca, artesanato e turismo. Além disso, os setores de produção de biotecnologia, fitoterápicos, fito-cosméticos e tecnologia de alimentos tem se tornado promissores para economia estadual, com base na agregação de valor dos produtos naturais locais, proporcionados pelo desenvolvimento e transferência de tecnologias.

Considerando a inserção do técnico em alimentos no mundo do trabalho, O PPC do Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFF, 2011) destacou que a industrialização de alimentos é reconhecidamente um dos mais dinâmicos segmentos da economia brasileira. Responsável por parcela significativa das exportações do país, o setor agroindustrial lidera também as estatísticas de empregos e de inúmeros estabelecimentos industriais. Sabe-se, também, que os efeitos multiplicadores dos investimentos em tecnologia de alimentos são altamente expressivos.

Diante do exposto, verifica-se que a oferta do Curso Técnico em Alimentos pelo *Campus* Macapá do IFAP atende a demanda de qualificação de nível médio relativa ao segmento alimentício, tendo em vista a expansão do setor em âmbito local e nacional. Todavia, a formação técnica precisa ser pensada na perspectiva do mundo do trabalho, a fim de garantir ao estudante e futuro técnico de nível médio a atuação integral preconizada nas políticas de educação profissional e tecnológica.

Nesse contexto, o PPC do Curso Técnico em Alimentos, na Forma Integrada estabeleceu que o técnico em alimentos, dentro de suas atribuições e frente às necessidades exigidas pelo mercado de trabalho no qual será inserido, deverá apresentar habilidades e competências técnicas e científicas na área de Ciência e Tecnologia. Além disso, deve possuir uma visão estratégica globalizada do setor produtivo alimentício com domínio dos processos industriais nas áreas de beneficiamento, transformação, conservação e controle de qualidade dos alimentos (IFAP, 2012).

Por outro lado, o Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos, ao descrever a profissão do Técnico em Alimentos, afirmou que:

Este profissional atua no processamento e transformação de matérias-primas, produtos e subprodutos da indústria alimentícia e de bebidas, realizando análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Auxilia no planejamento, coordenação e controle de atividades do setor. Realiza a sanitização das indústrias alimentícias e de bebidas. Controla e corrige desvios nos processos manuais e automatizados. Acompanha a manutenção de equipamentos. Participa do desenvolvimento de novos produtos e processos (BRASIL, 2014, p.99).

Nesse sentido, ao se verificar o perfil profissional de conclusão do Técnico em Alimentos, definido no PPC do Curso, é possível afirmar que o documento corrobora com o

Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos, estabelecendo que os profissionais formados no IFAP, *Campus Macapá*, será capaz de atender às exigências do setor alimentício.

Para atender aos objetivos estabelecidos para o curso, bem como o perfil profissional de conclusão, o Curso Técnico em Alimentos na Forma Integrada do IFAP, *Campus Macapá*, é ofertado em quatro anos, com carga horária total de 5.020 (cinco mil e vinte) horas, sendo 3.160 (três mil cento e sessenta) horas de componentes curriculares da formação da base nacional comum, 1.560 (mil quinhentos e sessenta) horas de componentes curriculares da formação profissional e 300 (trezentas) horas de prática profissional, incluindo atividades complementares, estágio e desenvolvimento de projetos de pesquisa e extensão. (IFAP, 2012). O Quadro 01 apresenta a Matriz Curricular do Curso Técnico em Alimentos na Forma Integrada do IFAP.

Quadro 01: Matriz curricular do Curso Técnico em Alimentos na Forma Integrada do IFAP, *Campus Macapá*

MATRIZ CURRICULAR DO CURSO TÉCNICO EM ALIMENTOS INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO												
	ÁREA	COMPONENTE CURRICULAR	1º ANO		2º ANO		3º ANO		4º ANO		TOTAL (50min)	HORAS
			CHA	CHS	CHA	CHS	CHA	CHS	CHA	CHS		
BASE NACIONAL COMUM	LINGUAGENS, CÓDIGOS E SUAS TECNOLOGIAS	LÍNGUA PORTUGUESA E LITERATURA	160	4	160	4	120	3	80	2	520	433
		ARTE	80	2	--	--	--	--	--	--	80	67
		INGLÊS	--	--	--	--	80	2	80	2	160	133
		EDUCAÇÃO FÍSICA	80	2	80	2	--	--	--	--	160	133
		HISTÓRIA	--	--	--	--	120	3	80	2	200	167
	CIÊNCIAS HUMANAS E SUAS TECNOLOGIAS	GEOGRAFIA	80	2	120	3	--	--	--	--	200	167
		FILOSOFIA	--	--	--	--	120	3	--	--	120	100
		SOCIOLOGIA	--	--	--	--	--	--	120	3	120	100
	CIÊNCIAS DA NATUREZA, MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	BIOLOGIA	120	3	120	3	--	--	--	--	240	200
		QUÍMICA	120	3	120	3	120	3	--	--	360	300
		FÍSICA	120	3	120	3	--	--	--	--	240	200
		MATEMÁTICA	160	4	160	4	120	3	80	2	520	433
	PARTE DIVERSIFICADA	METODOLOGIA DA PESQUISA CIENTÍFICA	--	--	--	--	80	2	--	--	80	67
INFORMÁTICA BÁSICA		80	2	--	--	--	--	--	--	80	67	
LÍNGUA ESPANHOLA		--	--	--	--	--	--	80	2	80	67	
TOTAL DE CARGA HORÁRIA DO NÚCLEO COMUM			1000	25	880	22	760	19	520	13	3160	2633
NÚCLEO DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL	EMBALAGENS	80	2							80	67	
	INTRODUÇÃO A TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	120	3							120	100	
	HIGIENE, LIMPEZA E SANITIZAÇÃO DA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA			80	2					80	67	
	SEGURANÇA NO TRABALHO			80	2					80	67	
	CONTROLE DE QUALIDADE			80	2					80	67	
	ANÁLISE SENSORIAL			80	2					80	67	
	MICROBIOLOGIA					160	4			160	133	
	TECNOLOGIA DE PÃES E MASSAS					80	2			80	67	
	GESTÃO DE ORGANIZAÇÕES E EMPREENDEDORISMO					120	3			120	100	
	TECNOLOGIA E BENEFICIAMENTO DE PESCADO					120	3			120	100	
	BIOQUÍMICA							80	2	80	67	
	TECNOLOGIA DE PRODUTOS VEGETAIS CERAIS, ÓLEOS E GORDURAS							80	2	80	67	
	TECNOLOGIAS DE ORIGEM ANIMAL							120	3	120	100	
	OPERAÇÕES UNITÁRIAS							120	3	120	100	

	PROCESSAMENTO DE CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS							80	2	80	67	
	TECNOLOGIA DE FRUTAS E HORTALIÇAS							80	2	80	67	
TOTAL DE CARGA HORÁRIA DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL		200	5	320	8	480	12	560	14	1560	1300	
TOTAL DE CARGA HORÁRIA (Componentes Curriculares)		1200	30	1200	30	1240	31	1080	27	4720	3933	
PRÁTICA PROFISSIONAL	ESTÁGIO OBRIGATÓRIO										240	200
	ATIVIDADE COMPLEMENTAR										60	50
	TOTAL DA PRÁTICA PROFISSIONAL										300	250
TOTAL DE CARGA HORÁRIA DO CURSO										5020	4183	

Fonte: PPC Alimentos, *Campus Macapá* (IFAP, 2012, p. 18).

O PPC do Curso Técnico em Alimentos também prevê a utilização de estratégias pedagógicas variadas, enfatizando que a relação teoria-prática é o princípio fundamental associado às estratégias pedagógicas previstas para as aulas do curso, buscando assegurar a formação integral dos estudantes, bem como a articulação entre a educação básica e a educação profissional (IFAP, 2012).

Destaca-se que a matriz curricular do Curso Técnico em Alimentos apresenta componentes curriculares que objetivam atender às demandas de formação para o profissional que irá atuar no setor alimentício, ratificando o que está posto pelo Catálogo Nacional de Cursos e pelos objetivos traçados pelo PPC.

1.3 A relação do estudo da microbiologia com a formação do Técnico em Alimentos

Os conteúdos de microbiologia se encontram inseridos nos estudos da Biologia que é obrigatória nas três séries do ensino médio e compõe a área Ciências da Natureza sendo indispensável na formação do jovem estudante, em razão de construir o entendimento dos fenômenos biológicos, suas relações e questões com a vida cotidiana e permitindo a vivência da ciência a partir da articulação entre conceitos teóricos e a contextualização prática dos saberes produzidos ao longo do tempo.

Por outro lado, na formação do técnico em alimentos, a microbiologia é ofertada como componente curricular específico da formação profissional, como se verificou nos PPC's dos Institutos Federais do Amapá, Brasília, Farroupilha, Rio Grande do Norte e São Paulo (IFAP, 2012; IFB, 2013; IFF, 2011; IFRN, 2011; IFSP, 2011), corroborando com as competências do técnico em alimentos, estabelecidas no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos que definiu a microbiologia como uma possibilidade de tema a ser abordado na formação do técnico em alimentos (BRASIL, 2014).

Nesse contexto, entende-se que a microbiologia, definida como o ramo da biologia que estuda os seres vivos microscópicos nos seus mais variados aspectos, como morfologia, estrutura, fisiologia, reprodução, genética, taxonomia e também a interação com outros seres vivos e com o meio ambiente (TRABULSI; ALTERTHUM, 2008), é fundamental para formação do técnico em alimentos, visto que os microorganismos apresentam estreita relação com o setor alimentício.

Dessa forma, Tondo e Bartz (2014) afirmam que uma vez que as atividades microbianas podem ter consequências desejáveis, como a produção de alimentos e bebidas, ou indesejáveis, como o desencadeamento de surtos alimentares e a deterioração de alimentos, o estudo da microbiologia de alimentos se mostra indispensável aos profissionais e instituições do segmento alimentício.

O técnico em alimentos terá diversas atribuições relacionadas com a manipulação de produtos alimentícios, realizando atividades ligadas à cadeia de produção alimentícia, aos processos de conservação, além de análise e controle de qualidade. Para tanto, ratifica-se que ele necessita estar dotado de conhecimentos técnicos de microbiologia, tendo em vista a necessidade de execução da sua atividade profissional, garantindo a segurança dos alimentos, assim como prevenindo danos à saúde da população.

Em se tratando do estudo da microbiologia de alimentos, Tondo e Bartz (2014) afirmam que com o aumento da produção de alimentos em nível regional, nacional e mundial, as necessidades de controle também aumentaram. Este controle relaciona-se com a necessidade de se garantir a segurança dos alimentos a fim de se evitar contaminações danosas à saúde humana e o desperdício através dos processos de deterioração desencadeados por microrganismos.

No caso do IFAP, conforme observado na matriz curricular do Quadro 01 e analisando-se o PPC do Curso Técnico em Alimentos na Forma Integrada do *Campus* Macapá, verificou-se a oferta do componente curricular microbiologia no 3º (terceiro) ano, com carga horária total de 160 (cento e sessenta) horas anuais, o que equivalem a quatro aulas semanais. A ementa do componente curricular propõe a abordagem dos aspectos morfofisiológicos dos microrganismos, assim como as relações desses seres com o segmento alimentício, maneiras de utilização para produção de alimentos e combate aos que causam prejuízos à saúde. Ressalta-se, ainda, que a ementa do componente curricular prevê o desenvolvimento de aulas práticas:

[...] Interpretar os resultados obtidos em aulas práticas, relacionando-os à teoria e comparando-os com a bibliografia utilizada. Elaborar relatórios, manusear material de laboratório, ter capacidade de observação, registro, análise, interpretação e sínteses. [...]

Contagem de microrganismos aeróbios estritos, aeróbios e anaeróbios facultativos viáveis, contagem de microrganismos anaeróbios estritos, aeróbios e anaeróbios facultativos viáveis. Colheita e preparo de amostras para análise microbiológica. Plano de amostragem por atributos. Teste da redução do azul de metileno – redutase (IFAP, 2012, p.56).

Em relação ao ensino e de acordo com as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), o estudo da microbiologia está inserido no tema estruturador qualidade de vida das populações humanas, que deve permitir ao aluno desenvolver situações de aprendizagem, aprofundar seu entendimento sobre as condições de vida e saúde da população e se preparar para uma ação de intervenção solidária que vise à transformação dessas condições (BRASIL, 2002).

Observa-se, então, que o PCN+ menciona os aspectos da microbiologia relacionados às questões da saúde da população. Provavelmente, isso ocorra em razão de muitos microrganismos serem causadores de doenças. Todavia, sabe-se que uma enorme variedade de espécies de microrganismos também apresenta importâncias econômicas e ecológicas que contribuem para manutenção da qualidade de vida de todas as espécies de seres vivos.

A esse respeito, Franco e Landgraf (2008, p. 01) descrevem que:

É impossível determinar quando, na história da humanidade, o homem tomou conhecimento da existência de microrganismos e da sua importância para os alimentos. Após um período no qual o ser humano tinha a sua alimentação baseada apenas nos abundantes recursos da natureza, o homem passou a plantar, criar animais e produzir seu próprio alimento. Com o surgimento de alimentos preparados, começaram a ocorrer os problemas relacionados com doenças transmitidas pelos alimentos e com a rápida deterioração devida, principalmente, à conservação inadequada.

Portanto, na perspectiva de aproximar o estudante do curso técnico em alimentos com a vivência no mundo do trabalho, assim como de permitir que reconheçam as relações dos microrganismos com o setor alimentício, as aulas de microbiologia precisam abarcar estratégias pedagógicas que envolvam a prática e a contextualização em relação aos microrganismos de interesse em alimentos.

1.4 Contribuições da aprendizagem significativa para o ensino de microbiologia

1.4.1 Aprendizagem Significativa

As ideias da aprendizagem significativa foram desenvolvidas por David Ausubel e, segundo o autor, foi a primeira tentativa de se apresentar uma teoria cognitiva de aprendizagem em oposição a uma aprendizagem verbal por memorização (AUSUBEL, 2000).

Em linhas gerais, a aprendizagem significativa está relacionada com a aquisição do novo conhecimento, o qual se torna significativo para o aprendiz, considerando, principalmente, seus conhecimentos prévios, definidos por Ausubel como subsunçores.

David Ausubel explicou que a aprendizagem significativa baseia-se na proposição de que a aquisição e a retenção de conhecimentos são o produto de um processo ativo, integrador e interativo entre o material de instrução (matérias) e as ideias relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz, com as quais as novas ideias estão relacionadas de formas particulares (AUSUBEL, 2000).

Nesse sentido, Moreira (2010, p.18) definiu:

A aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação (conceito, ideia, proposição) adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistente do indivíduo, isto é, em conceitos, ideias, proposições já existentes em sua estrutura de conhecimentos (ou de significados) com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação. Esses aspectos relevantes da estrutura cognitiva que servem de ancoradouro para a nova informação são chamados “subsunçores”.

Desse modo, Ausubel (2000) destacou que as aprendizagens por memorização não aumentam a substância ou composição do conhecimento, enquanto a relação das mesmas para com os conhecimentos existentes na estrutura cognitiva for arbitrária, não substantiva, literal, periférica, e, geralmente, de duração, utilidade e significados transitórios.

Nesse contexto, Moreira (2010, p.18) ponderou que:

Na aprendizagem significativa o novo conhecimento nunca é internalizado de maneira literal, porque no momento em que passa a ter significado para o aprendiz entra em cena o componente idiossincrático da significação. Aprender significativamente implica atribuir significado e estes têm sempre componentes pessoais. Aprendizagem sem atribuição de significados pessoais, sem relação com o conhecimento preexistente, é mecânica, não significativa.

Entende-se, portanto, que os processos de ensino e aprendizagem devem ser desenvolvidos de forma que os conteúdos a serem ensinados se articulem com a vida dos estudantes, a fim de se ultrapassar a aprendizagem mecânica, literal e arbitrária. Para tanto, faz-se necessário o estabelecimento de estratégias que vinculem teoria e prática e que alcance dimensões do conhecimento como ciência, cultura e tecnologia.

Ausubel, ao apresentar a teoria da assimilação da aprendizagem e da retenção significativas, explicou:

A aprendizagem por recepção significativa envolve, principalmente, a aquisição de novos significados a partir de material de aprendizagem apresentado. Exige quer um mecanismo de aprendizagem significativa, quer a apresentação de material potencialmente significativo para o aprendiz. Por sua vez, a última condição pressupõe (1) que o próprio material de aprendizagem possa estar relacionado de forma não arbitrária (plausível, sensível e não aleatória) e não literal com qualquer estrutura cognitiva apropriada e relevante e (2) que a estrutura cognitiva particular do aprendiz contenha ideias ancoradas relevantes, com as quais se possam relacionar o novo material. A interação entre novos significados potenciais e ideias relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz dá origem a significados verdadeiros [...] (AUSUBEL, 2000, p. 01).

Tendo em vista, então, as condições para que o novo conhecimento apresente significado ao aprendiz, Moreira (2010) destacou que o conhecimento prévio é a variável mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos, influenciando no estabelecimento de novas aprendizagens.

Ontoria et al. (2005, p. 18) corroboraram com Moreira, exemplificando:

A estrutura cognitiva de uma pessoa é o fator que decide a respeito da significação do novo material e de sua aquisição e sua retenção. As ideias novas só podem ser aprendidas e retidas de maneira útil caso se refiram a conceitos e proposições já disponíveis, que proporcionam as âncoras conceituais. O reforço da estrutura cognitiva do aluno facilita a aquisição e a retenção dos conhecimentos novos. Se o novo material entra em forte conflito com a estrutura cognitiva existente ou não se conecta a ela, a informação não pode ser incorporada nem retida. O aluno deve refletir ativamente sobre o novo material, pensando as conexões e semelhanças, e ajustando diferenças ou contradições com a informação existente.

Quanto aos processos que permitem a aquisição e a assimilação por meio da aprendizagem significativa, Moreira (2012, p. 9) explicou que, de acordo com a teoria de David Ausubel:

A estrutura cognitiva, considerada como uma estrutura de subsunçores inter-relacionados e hierarquicamente organizados é uma estrutura dinâmica caracterizada por dois processos principais, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

Nesse sentido, Moreira e Masini (2011, p. 106-107) definiram:

Diferenciação progressiva – parte do processo de aprendizagem significativa que resulta numa elaboração hierárquica de proposições e conceitos na estrutura cognitiva. Como princípio organizacional do conteúdo, consiste na prática de sequenciar o material de aprendizagem de modo que as ideias mais inclusivas a serem aprendidas sejam apresentadas primeiro e, então, progressivamente diferenciadas e termos de detalhe e especificidade.

Reconciliação integrativa – parte do processo de aprendizagem significativa que resulta em delineamento explícito de similaridades e diferenças entre ideias correlatas. Um princípio de programação de material de aprendizagem que explicita a delimitação de similaridade e diferenças entre ideias relacionadas, sempre que sejam encontradas em contextos diferentes.

Entende-se, portanto, que o processo cognitivo de aprendizagem delineado por David Ausubel considera que os conhecimentos prévios dos estudantes se encontram organizados de forma hierárquica e, o contato com novos conceitos e proposições, possibilita a diferenciação da estrutura inicial de maneira sequenciada e progressiva, agregando novos significados ao que o discente já conhece, podendo, inclusive relacionar temas de contextos distintos.

Além disso, ao considerar a aquisição e a retenção de conhecimentos, Ausubel (2000) destacou que ambas estão necessariamente restritas aos contextos de instrução formais das escolas e universidades, onde professores e alunos interagem de formas estereotípicas, tendo em vista, sobretudo, o objetivo de se transmitir conteúdos e assimilar, mecanicamente, o máximo de conceitos possíveis. No entanto, o autor destacou que a aquisição e a retenção de conhecimento se relacionam com a vida e devem contribuir para eficiência das atividades cotidianas.

Logo, o autor ressaltou que:

Os processos psicológicos idênticos subjacentes à aquisição e à retenção formais do conhecimento também podem ocorrer de modo informal, através da leitura sistemática e, até mesmo, não sistemática, da televisão educacional, do discurso oral intelectual, etc. Contudo, é inegável que o melhoramento sistemático da aprendizagem por recepção e da retenção significativas – para a retenção de conhecimentos – reside nas práticas de instrução formais das escolas primárias e secundárias e das universidades (AUSUBEL, 2000, p. XI).

Dessa forma, Moreira (2012, p. 20) destacou que “*a teoria da aprendizagem de Ausubel é uma teoria sobre a aquisição, com significados, de corpos organizados de conhecimentos em situação formal de ensino.*” Considerando, portanto, o ensino formal como ponte para sistematização da aprendizagem significativa, verifica-se a necessidade de se propor estratégias de ensino que contribuam para esse processo, relacionando os conteúdos ensinados em sala de aula com o dia-a-dia dos estudantes e superando a aprendizagem mecânica.

Tendo em vista, então, as condições para a aprendizagem significativa, Moreira (2012, p. 21), ressaltou que:

Qualquer intento de facilitar a aprendizagem significativa em situação formal de ensino deve tomar como ponto de partida o conhecimento prévio do aluno no campo conceitual em questão. [...] No entanto, a escola, o ensino escolar, não é organizado de modo a levar em conta o conhecimento prévio do aluno.

Nesse sentido, Moreira (2012) indicou algumas estratégias e instrumentos (didáticos) facilitadores da aprendizagem significativa: organizador prévio, mapas conceituais e diagramas V, além das atividades colaborativas presenciais ou virtuais que apresentem o professor como mediador do processo de aprendizagem.

Todavia, Moreira (2012) ressaltou que uma aula expositiva clássica também pode facilitar a aprendizagem significativa:

É bem verdade que o ensino expositivo tradicional normalmente promove a aprendizagem mecânica. Porém, mapas conceituais, por exemplo, também podem incentivar a aprendizagem mecânica na medida em que houver um “mapa correto” ou “mapa padrão” que os alunos devem aceitar e memorizar (MOREIRA, 2012, p. 26).

Ainda conforme o autor:

Certas estratégias e certos instrumentos podem ter maior potencial facilitador da aprendizagem significativa, mas dependendo de como são usados em situações de ensino podem não promover a aprendizagem. Qualquer estratégia, instrumento, técnica ou método de ensino (ou qualquer outra terminologia) usados dentro de um enfoque comportamentalista do tipo certo ou errado, sim ou não, promoverá a aprendizagem mecânica. Qualquer estratégia que implicar “copiar, memorizar e reproduzir” estimulará a aprendizagem mecânica (MOREIRA, 2012, p.26).

Assim, para Moreira, “*a facilitação da aprendizagem significativa depende muito mais de uma nova postura docente, de uma nova diretriz escolar, do que de novas metodologias, mesmo as modernas tecnologias de informação e comunicação*” (MOREIRA, 2012, p.26).

Logo, percebe-se que o desafio posto às instituições de ensino, assim como aos docentes, é o de reavaliar a condução dos processos ensino e aprendizagem e, a partir das experiências exitosas ou não, adotar uma atitude inovadora frente à educação, buscando construir o conhecimento com os estudantes de forma significativa, considerando os conhecimentos prévios deles, superando a aprendizagem mecânica e articulando teoria, prática e as diversas dimensões do conhecimento.

Ressalta-se, também, que a aprendizagem significativa não é transitória, ou seja, ela deve possibilitar ao aprendiz a construção de significados que contribuam para as tarefas diárias. Nesse sentido, tomando como exemplo a educação profissional, infere-se que o estabelecimento de estratégias que relacionem os conteúdos com aspectos do mundo do trabalho e com as práticas que os estudantes desenvolverão, podem contribuir para aprendizagem significativa dos componentes curriculares técnicos.

1.4.2 Estratégias facilitadoras da aprendizagem significativa para o ensino de microbiologia

O ensino dos conteúdos de microbiologia é considerado pouco significativo e desconexo da realidade dos estudantes tendo em vista a transposição de conceitos científicos sem articulação com a realidade. Nesse sentido, defende-se a realização de atividades de contextualização prática ao se ministrar aulas de microbiologia, objetivando a construção do conhecimento pelos alunos, de acordo com os princípios da aprendizagem significativa.

A esse respeito, Kimura et al. (2013) afirmou que a falta de conexão entre a microbiologia e o cotidiano dificulta o aprendizado desse tema tão importante. Isso torna necessário o desenvolvimento de estratégias e tecnologias de ensino-aprendizagem que auxiliem o professor na tarefa de estimular os estudantes para o conhecimento dos microrganismos, bem como sua relação com a vida cotidiana que possibilita o despertar do aluno para conscientização da aplicabilidade desta ciência na vida das pessoas.

Portanto, o ensino de microbiologia deve ser planejado e praticado através da utilização de estratégias que permitam a integração entre os conhecimentos científicos necessários à formação do aluno com seu cotidiano e, no caso do ensino técnico, com sua área de atuação profissional.

Pesquisas desenvolvidas por Barbosa e Barbosa (2010), Boas e Moreira (2012), Kimura et al. (2013) e Ursi, Dessen e Towata (2010), demonstraram que o desenvolvimento de atividades práticas e contextualizadas no ensino de microbiologia na educação básica são eficazes para o melhor aproveitamento dos conteúdos pelos estudantes, assim como para o processo de assimilação e relação dos conceitos científicos com o cotidiano.

A Teoria da Aprendizagem Significativa contribui para os processos de ensino e aprendizagem de microbiologia na medida em que o professor passa a compreender que os estudantes precisam ultrapassar a memorização dos conceitos morfofisiológicos dos microrganismos. A necessidade real é de construir o conhecimento a partir do que trazem da vivência diária; contextualizar o conhecimento científico com os aspectos do cotidiano e se tornarem capazes de desenvolver métodos de melhor atuação no mundo do trabalho.

Nesse sentido, o ensino da microbiologia deve levar em conta a biodiversidade dos microrganismos, considerando as diversas aplicações desses seres no cotidiano da vida humana. Para tanto, o processo de contextualização e a experimentação são fundamentais para os processos de ensino e aprendizagem, permitindo a construção significativa e concreta do conhecimento.

Dessa forma, Ausubel (2000) afirmou que a prática não é uma variável da estrutura cognitiva por si só, mas é um dos fatores principais (juntamente com as variáveis do material de instrução) que influenciam a estrutura cognitiva. O efeito mais imediato da prática é aumentar a estabilidade e a clareza, e logo, a força de dissociabilidade, dos novos significados emergentes na estrutura cognitiva, apreendidos em determinada altura.

Nesse contexto, entende-se que o planejamento das aulas de microbiologia precisa permitir o desenvolvimento de estratégias que associem teoria, prática e contextualização, a fim de garantir aos estudantes tornar os conteúdos de microbiologia significativos e aplicáveis no seu dia-a-dia.

As Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, ao tratarem dos estudos de biologia, enfatizaram que o conhecimento escolar deve ser estruturado de maneira a viabilizar o domínio do conhecimento científico sistematizado na educação formal, reconhecendo sua relação com o cotidiano e as possibilidades do uso dos conhecimentos apreendidos em situações diferenciadas da vida (BRASIL, 2006).

Assim, se torna imprescindível o desenvolvimento de processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos de microbiologia contextualizados e que aproximem os estudantes dos conceitos científicos das ciências biológicas de modo a promover a formação crítica sobre os valores humanos, sociais, ambientais e éticos relacionados à aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos.

Marandino, Selles e Ferreira (2009) ressaltaram que quando ensinamos biologia no nível médio, ainda que reconheçamos a necessidade de tratar de conteúdos mais abstratos e vinculados ao mundo acadêmico, não deixamos de abordar outros conteúdos de caráter mais utilitário, isto é, que atendam às necessidades sociais de nossos alunos.

Silva e Landim (2012, p. 1) ponderaram que:

O ensino de ciências biológicas deve ser voltado a uma reflexão crítica acerca dos processos de produção do conhecimento científico-tecnológico e de suas implicações na sociedade. Para tanto, não deve se limitar à mera descrição de conteúdos teóricos, mas sim oferecer condições para que o aluno possa construir seus conhecimentos através de atividades práticas, preferencialmente a partir da valorização da natureza interdisciplinar da ciência. Dentre as várias estratégias que podem ser utilizadas pelo educador, de forma a estimular o aluno a um real envolvimento com as disciplinas, particularmente aquelas da área das Ciências Naturais, incluem-se, portanto, os recursos práticos. Sua importância deve-se não somente ao que diz respeito ao interesse e à aprendizagem efetiva do aluno, mas, também, ao desenvolvimento de diversas habilidades, como a observação, acuidade visual e análise de dados.

O desafio posto aos docentes é, portanto, planejar e executar estratégias de ensino que dinamizem o processo de assimilação dos conteúdos pelos estudantes, tornando o componente curricular atrativo e articulado com o dia-a-dia. Uma das formas de se alcançar esse objetivo é abordar as temáticas da microbiologia de forma contextualizada através, por exemplo, de atividades práticas que despertem a curiosidade dos discentes e, ao mesmo tempo, os aproximem do processo de investigação científica.

1.4.3 Mapas conceituais como estratégias facilitadoras da aprendizagem significativa

Os mapas conceituais são instrumentos de ensino e aprendizagem que contribuem para o processo de aprendizagem significativa de estudantes. Autores como Marriot e Torres

(2014), Moreira (2010), Ontoria et al. (2005), Ruiz-Moreno et al. (2007) e Tavares (2007) defendem que os mapas conceituais podem ser utilizados como eficientes instrumentos de estudo, ensino e avaliação.

A técnica dos mapas conceituais foi desenvolvida por Novak no ano de 1972 em um programa de pesquisa baseado na psicologia da aprendizagem de David Ausubel, buscando a melhor forma de se verificar a representação conceitual de crianças a respeito da compreensão do que é ciência.

A respeito da utilização de mapas conceituais, Novak e Caña (2010) destacaram:

Mapas conceituais são ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento. Eles incluem conceitos, geralmente dentro de círculos ou quadros de alguma espécie, e relações entre conceitos, que são indicadas por linhas que os interligam. As palavras sobre essas linhas, que são palavras ou frases de ligação, especificam os relacionamentos entre dois conceitos (NOVAK; CAÑA, 2010, p. 10).

Tavares (2007) apresentou quatro tipos básicos de mapas conceituais: Mapas tipo Teia de Aranha, Mapas de Fluxograma, Mapas de Entrada e Saída e Mapas Hierárquicos. Todavia, o autor explicou que o único tipo de mapa que explicitamente utiliza uma teoria cognitiva em sua elaboração é o mapa hierárquico proposto por Novak e Gowin. Pode-se observar na Figura 01 um exemplo de mapa conceitual hierárquico utilizado pelo autor.

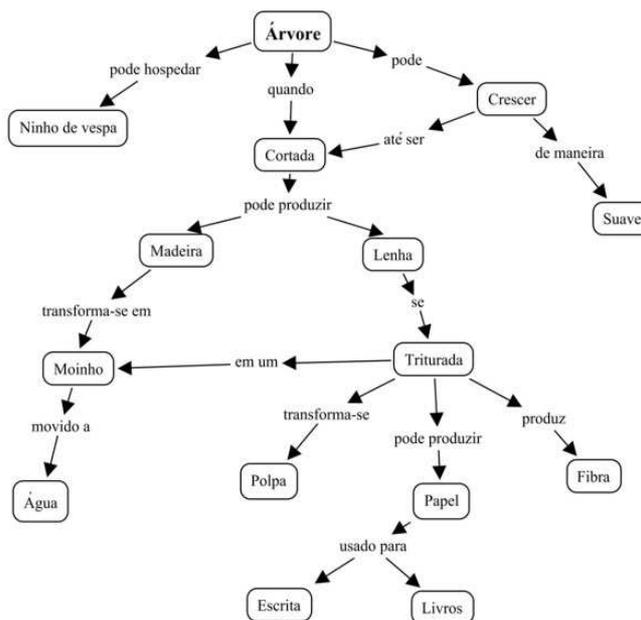


Figura 01: Mapa conceitual hierárquico (TAVARES, 2007, p. 79).

Tendo em vista, portanto, que a técnica dos mapas conceituais foi desenvolvida conforme a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, o mapa hierárquico é o que melhor representa as idéias do autor, em razão de conter conceitos mais gerais que agregam os mais específicos, atendendo os princípios da diferenciação progressiva e, em pontos específicos dos mapas, conceitos de contextos diferentes podem se relacionar, promovendo a reconciliação integrativa.

Analisando-se o mapa conceitual apresentado na figura 1, verifica-se a diferenciação progressiva em razão do esquema iniciar de um conceito mais amplo ‘árvore’, que agrega conceitos menos específicos, seguindo uma sequência lógica até conceitos menos específicos ‘escrita’ e ‘livro’. A reconciliação integrativa é observada entre os conceitos ‘crescer’ - ‘cortada’ e ‘moinho’ - ‘triturada’.

Nesse contexto, Tavares (2007, p. 85) ponderou:

[...] quando um aprendiz constrói o seu mapa conceitual ele desenvolve e exercita a sua capacidade de perceber as generalidades e peculiaridades do tema escolhido. E nesse sentido pode construir uma hierarquia conceitual, iniciando de características mais inclusivas para as mais específicas, tornando clara a diferenciação progressiva, um dos conceitos chave da teoria de Ausubel. Ele também é instado a construir relações de significados entre conceitos aparentemente díspares, tornando clara a reconciliação progressiva, outro conceito chave da teoria de Ausubel. Nesse sentido, o mapa conceitual se coloca como um facilitador da meta-aprendizagem, ao facilitar que o aprendiz adquira habilidade necessária para construir seus próprios conhecimentos.

A esse respeito, Moreira (2010, p. 11), ressaltou:

Mapas conceituais são diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos. Todavia, embora tenham uma organização hierárquica, não devem ser confundidos com organogramas ou diagramas de fluxo. Mapas conceituais são diagramas de significados, de relações significativas, de hierarquias conceituais. Os mapas conceituais, segundo o autor, não buscam classificar conceitos, mas sim relacioná-los e hierarquizá-los.

Nessa perspectiva, Novak e Cañas (2010) afirmaram:

Acreditamos que uma das razões pelas quais os usos de mapas conceituais é tão eficaz para a facilitação do aprendizado significativo é porque ele serve como uma espécie de molde ou suporte para ajudar a organizar e estruturar o conhecimento, ainda que a estrutura precise ser construída peça por peça com pequenas unidades de quadros conceituais e proposicionais interagentes. Vários alunos e professores surpreendem-se a o verem como essa ferramenta simples facilita a aprendizagem significativa e a criação de quadros de conhecimento poderosos, que não só permitem que o conhecimento seja utilizado em novos contextos, mas também a retenção dele por longos períodos de tempo (NOVAK; CAÑAS, 2010, p.13).

Assim, ratifica-se que a elaboração de mapas conceituais encontra-se fundamentada na teoria da aprendizagem significativa, sendo um instrumento potencialmente facilitador da fixação de conceitos além da possibilidade de serem utilizados para verificação da ocorrência ou não de aprendizagem significativa.

Logo, Moreira (2010, p.17) afirmou que:

Na medida em que os alunos utilizarem mapas conceituais para integrar, reconciliar e diferenciar conceitos, na medida em que usarem essa técnica para analisar artigos, textos, capítulos de livros, romances, experimentos de laboratórios, e outros materiais educativos do currículo, eles estarão usando o mapeamento conceitual como um recurso de aprendizagem.

Desse modo, os mapas conceituais apresentam-se como uma técnica que pode ser utilizada pelos alunos a fim e auxiliá-los no processo de aprendizagem, assim como servir de instrumento para que o professor identifique os níveis das representações conceituais do educando sobre determinada temática.

Pesquisas desenvolvidas por Campos (2013) e Nakauth (2016), demonstraram a eficiência dos mapas conceituais utilizados na constatação da evolução do processo de aprendizagem em estudantes do ensino técnico, considerando a análise comparativa de mapas

conceituais de conhecimentos prévios e mapas elaborados após aplicação de metodologias de ensino específicas.

Em relação á construção de mapas conceituais, Moreira (2010) comenta que não há regras gerais fixas para o traçado de mapas de conceitos. De acordo com o autor:

O importante é que o mapa seja um instrumento capaz de evidenciar significados atribuídos a conceitos e relações entre conceitos no contexto de um corpo de conhecimentos, de uma disciplina, de uma matéria de ensino. [...]

Uma ou mais palavras-chave escritas sobre as linhas podem ser suficientes para explicitar a natureza dessa relação. Os dois conceitos mais as palavras-chave formam uma proposição e esta evidencia o significado da relação conceitual. Por esta razão, o uso de palavras-chave sobre as linhas conectando conceitos é importante e deve ser incentivado na confecção de mapas conceituais [...] (MOREIRA, 2010, p.15).

Marriott e Torres (2014, p. 182) destacaram também que:

A construção de um mapa conceitual é relativamente fácil. Entretanto, essa atividade envolve, além da habilidade de julgamento na seleção dos conceitos, quer numa leitura atenta de um texto, quer na exteriorização de ideias num exercício de tempestade de ideias, o uso da criatividade e conhecimento na ligação desses conceitos.

Dessa forma, sendo os mapas conceituais instrumentos de aprendizagem significativa, estes podem ser utilizados por docentes e estudantes objetivando a construção do conhecimento e colocando em prática o exercício dos princípios da hierarquização de conceitos, da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa.

1.4.4 A contextualização prática como estratégia facilitadora da aprendizagem significativa

De acordo com as ideias de David Ausubel, o material de instrução é um dos requisitos básicos para que a aprendizagem seja potencialmente significativa (AUSUBEL, 2000). Nesse sentido, Ontoria et al. (2005, p.22) explicaram que:

Essa significatividade potencial do material depende da significatividade lógica, isto é, que o conteúdo ou material possua uma estrutura interna, organizada, de tal forma que suas partes fundamentais tenham um significado em si e relacionem-se entre si de modo não arbitrário. Essa potencial significatividade lógica depende não só da estrutura interna do conteúdo, mas também da maneira como este é apresentado ao aluno.

Considerando, então, a importância do material de instrução para o processo de construção do conhecimento, propõe-se o estudo da contextualização prática como estratégia facilitadora do processo de aprendizagem significativa. Entende-se, que a contextualização prática se difere da tradicional aula expositiva, potencializa o entendimento dos conteúdos e, conseqüentemente, promove a aprendizagem significativa dos alunos.

Nesse contexto, Silva e Landim (2012, p.3) explicaram:

Quando a prática é desenvolvida adequadamente, trabalhando a capacidade cognitiva do aluno, este pode compreender a lógica do que está fazendo, conseguindo realizar observações críticas, formular problemas e levantar hipóteses. O aluno pode ainda ampliar sua reflexão sobre os fenômenos que acontecem à sua volta, consequência das discussões durante as quais os alunos, além de exporem suas idéias e dúvidas, aprendem a respeitar as opiniões de seus colegas, e chegam a suas próprias conclusões, tornando-se agentes do seu aprendizado.

A defesa da experimentação didática se dá em razão de aproximar o conhecimento científico da realidade dos estudantes, tornando o ensino de ciências atrativo e promovendo a melhor aquisição dos conceitos estudados.

No contexto dos Institutos Federais, os quais são norteados pelo tripé ensino, pesquisa e extensão e, promovem a experimentação científica desde o ensino médio. Infere-se que, para garantir a formação de um técnico capaz de realizar as atividades que serão propostas no mundo do trabalho, este deve vivenciar a experimentação de modo a aprender como lidar com as situações reais que irá enfrentar. Neste caso, a contextualização prática auxiliará na aprendizagem de conceitos pelos alunos e permitirá adquirir as competências e habilidades necessárias para atuação como profissional.

Nesse sentido, o Artigo 6º (sexto), Inciso VII, das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio estabeleceu como princípio norteador da formação do técnico:

Contextualização, flexibilidade e interdisciplinaridade na utilização de estratégias educacionais favoráveis à compreensão de significados e à integração entre teoria e a vivência da prática profissional, envolvendo as múltiplas dimensões do eixo tecnológico do curso e das ciências e tecnologias a ele vinculadas (BRASIL, 2012, p. 2).

De acordo com Marandino, Selles e Ferreira (2009), os processos de experimentação que se materializam na escola não podem apagar completamente os elementos identificadores da ação científica, e estes não apenas constituem atrativos para a aprendizagem, mas também são base da explicação didática. Para as autoras:

O ensino de ciências e biologia tem sido historicamente criticado, sendo acusado de privilegiar a descrição e a memorização. As aulas e avaliações dessas disciplinas escolares tem sido muitas vezes percebidas como pouco significativas. Isso implica dizer que, em certos casos, temos valorizado conteúdos e métodos de ensino que devem ser aprendidos para que os estudantes apenas saibam os próprios conhecimentos biológicos, sem maiores conexões (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009, P. 46).

Verifica-se que as ideias das autoras corroboram com o conceito de aprendizagem mecânica apresentado por Ontoria et al:

Na aprendizagem mecânica, a incorporação dos novos conhecimentos é produzida de forma arbitrária. Não há intenção de integrá-los na estrutura cognitiva. Não se relaciona com a experiência, com fatos ou objetos. Não há envolvimento afetivo nessa relação, pois não se manifesta uma disposição positiva diante da aprendizagem (Ontoria; et al., 2005, p. 19-20).

Dessa forma, afirma-se que o ensino de ciências e biologia tem favorecido a aprendizagem mecânica descontextualizada da vida dos estudantes e, conseqüentemente, sem reconhecer os subsunçores que possuem, ou seja, as metodologias adotadas em sala muitas vezes beneficiam o processo em que o estudante decora conceitos e teorias sem relacioná-los com o cotidiano, tornando-os, portanto, sem funcionalidade prática.

Desse modo, Paniago et al. (2014) enfatizou:

Ainda prevalecem, no ambiente escolar, práticas de ensino sem conexão com o ambiente natural do aluno e entre as várias áreas de conhecimento, por conseguinte, a falta de contextualização dos conteúdos com a realidade vivenciada pelos estudantes e o trabalho com os saberes das várias ciências, de forma fragmentada,

não possibilitam uma aprendizagem significativa, a análise, a compreensão dos problemas da realidade e a intervenção com intenções transformadoras (PANIAGO; et al., 2014, p. 172).

De acordo com Marandino; Selles; Ferreira (2009), a tarefa de planejar tem início bem antes da sala de aula e envolve uma série de processos de seleção, de organização e de transformação dos conhecimentos oriundos das ciências biológicas. Segundo as autoras, nesses processos, pode-se optar por conteúdos e métodos diretamente relacionados com o mundo acadêmico ou, de modo distinto, se pode afastar demasiadamente do universo acadêmico, correndo o risco de descaracterizar os conhecimentos que se pretende socializar. Entre os dois extremos, devem-se construir ações pedagógicas, ora valorizando finalidades de caráter mais acadêmico, ora priorizando finalidades de caráter mais utilitário.

Nesse sentido, Caldas (2011) afirmou que o cenário atual aponta para uma estruturação curricular da educação básica (profissionalizante ou não) que articule teoria e prática, o científico e o tecnológico, com conhecimentos que possibilitem ao aluno atuar no mundo em constante mudança, buscando a autonomia e desenvolvendo o espírito crítico e investigativo. O autor destaca também que é imprescindível que o currículo, mesmo diante de aspectos que justifiquem a especificidade de qualquer natureza, esteja estruturado com base na garantia de conteúdos que configurem e integrem a dimensão científica e tecnológica, a dimensão cultural e a dimensão do trabalho.

No contexto dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, Pacheco (2011) destacou que o objetivo basilar da Educação Profissional Tecnológica é a derrubada de barreiras entre ensino técnico e científico, articulando trabalho, ciência e cultura na perspectiva da emancipação humana.

2 CAPÍTULO II

CONTEXTUALIZAÇÃO PRÁTICA: UMA PROPOSTA DE ESTRATÉGIA FACILITADORA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE MICROBIOLOGIA

2.1 Bactérias: temática para proposta de contextualização prática no ensino de microbiologia

De acordo com Silva e Souza (2013), os principais microrganismos estudados pela microbiologia são as bactérias, os fungos, as algas microscópicas, os protozoários e os vírus. Além desses grupos, a microbiologia pode abordar também o estudo de alguns parasitas e vermes, como o grupo dos helmintos.

Tendo em vista, então, que o universo temático da microbiologia abrange toda diversidade de grupos de microrganismos, priorizou-se o estudo das bactérias como temática para desenvolvimento da pesquisa, considerando que, no contexto do ensino da microbiologia de alimentos, o grupo de seres vivos formado pelas bactérias apresenta relevante importância, tanto nos aspectos relativos à produção alimentícia quanto nos aspectos voltados para segurança alimentar.

As bactérias são seres vivos microscópicos classificados no Reino Monera e, de acordo com Malajovich (2012), são organismos unicelulares procarióticos que, em condições favoráveis de umidade, acidez e temperatura, se multiplicam rapidamente.

Malajovich (2012, p.23) afirmou que:

Estima-se que as bactérias sejam responsáveis por aproximadamente a metade das doenças humanas [...]. O dano ocorre da invasão dos tecidos do hospedeiro ou liberação de substâncias tóxicas [...]. A participação das bactérias na reciclagem dos elementos é fundamental do ponto de vista ecológico, possibilitando o tratamento de resíduos e águas servidas e, também, a eliminação de compostos recalcitrantes (biorremediação) ou a extração de minérios (biolixívia). Por outro lado, a fixação de nitrogênio e a produção de toxinas pesticidas contribuem para melhorar as práticas agrícolas. Devidos suas propriedades metabólicas, muitas eubactérias são utilizadas na produção de alimentos (laticínios, vinagre, picles e azeitonas) e de aditivos (vitaminas, aminoácidos, gomas emulsificantes e estabilizantes), na indústria

química (acetona, butanol e plásticos biodegradáveis) e na indústria farmacêutica (vacinas, toxinas e antibióticos). Também se utilizam na produção de enzimas para uso industrial e médico.

Assim, evidencia-se que a temática bactérias apresentou estreita relação com o cotidiano dos estudantes, permitindo que os novos significados construídos no decorrer das atividades propostas fossem mais facilmente assimilados a partir do processo de contextualização.

Destaca-se que a temática bactérias foi escolhido considerando a realidade vivenciada pelos discentes enquanto estudantes do curso técnico em alimentos, tendo em vista a relação do grupo de seres vivos estudados com o setor alimentício, inferindo-se, portanto, que possuíam os subsunçores mínimos para o alcance da aprendizagem significativa. Ressalta-se que, segundo David Ausubel (2000), os conhecimentos prévios (subsunçores) são as principais variáveis para estabelecimento da aprendizagem significativa.

Os aspectos abordados na pesquisa foram: a importância das bactérias para a produção de alimentos – com foco em produtos lácteos – e para garantir a segurança alimentar por meio da higienização das mãos. Neste sentido, a importância para indústria alimentícia foi explorada através da produção do iogurte, produto que faz parte da alimentação dos jovens, enquanto que a higienização das mãos foi apresentada por meio de um experimento que buscou demonstrar a eficiência antibacteriana da limpeza correta das mãos.

2.2 Caracterização da pesquisa

A pesquisa apresentou uma abordagem qualitativa, uma vez que verificou a contribuição da contextualização prática da temática bactérias com base na Teoria da Aprendizagem Significativa, utilizando a elaboração de mapas conceituais como instrumento de representação dos conteúdos apreendidos pelos estudantes.

Para caracterização da abordagem qualitativa da pesquisa, adotou-se como aporte teórico a definição de Minayo (2010):

[...] a pesquisa qualitativa responde questões particulares. Em Ciências Sociais, preocupa-se com o nível de realidade que não pode ser quantificado, ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores, atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização e variáveis (MINAYO, 2010, p. 21-22).

Nesse sentido, Marconi e Lakatos (2011) enfatizaram que por meio do método qualitativo, o investigador entra em contato com o indivíduo ou grupos de pessoas, com o ambiente e a situação que está sendo investigada, permitindo um contato de perto com os informantes.

Nessa perspectiva, o projeto se caracterizou como uma pesquisa de campo, na qual se propôs a realização da contextualização prática da temática bactérias, através da realização de dois experimentos em sala de aula, a fim de se verificar os efeitos dessas atividades no processo de aprendizagem dos estudantes.

De acordo com Bizzo (2012), as aulas práticas tem uma série de contribuições a dar ao ensino de Biologia. O autor apresenta como justificativas para realização de atividades práticas, a motivação gerada nos alunos, os conhecimentos e os detalhes que ganham mais significado e o ganho na acuidade na representação do objeto observado, dado que as imagens e esquemas por vezes são imprecisos, genéricos ou fora de escala.

A verificação dos efeitos da contextualização prática ocorreu por meio da avaliação de mapas conceituais elaborados pelos estudantes antes e após a realização das atividades. Além disso, consideraram-se os relatos e a participação deles durante o desenvolvimento das atividades propostas.

Inicialmente, realizou-se contato com a docente do componente curricular microbiologia, em que se pretendia desenvolver a pesquisa. Ressalta-se que este componente compõe a formação profissional do Curso Técnico em Alimentos e aborda, em seu conteúdo programático, a temática bactérias.

As atividades desenvolvidas com os alunos ocorreram em quatro etapas realizadas em sala de aula, nos horários das aulas do componente curricular microbiologia, no período da tarde, e na 4ª etapa (última) no contraturno (manhã), conforme descrito a seguir.

- 1ª Etapa: Apresentação da pesquisa, exposição da metodologia de elaboração de mapas conceituais, elaboração individual dos mapas conceituais de conhecimento prévio (MC1);
- 2ª Etapa: Prática da produção do iogurte e construção em grupo dos mapas conceituais a respeito da temática abordada (MC2);
- 3ª Etapa: Apresentação dos resultados da prática de produção do iogurte e breve discussão com a turma a respeito do experimento; desenvolvimento da prática de higienização das mãos;
- 4ª Etapa: Análise dos resultados do experimento, elaboração em grupo dos mapas finais (MC3) e autoavaliação, comparando-se os mapas iniciais e finais.

2.2.1 Estudantes colaboradores da pesquisa

A pesquisa foi realizada com 30 (trinta) estudantes do 3º ano do Curso Técnico em Alimentos na Força Integrada do IFAP, *Campus* Macapá. A faixa etária dos discentes está entre 16 (dezesseis) e 18 (dezoito) anos e 90% (noventa por cento) da turma é composta por estudantes do gênero feminino.

Os discentes foram convidados (Anexo A) a participar das atividades propostas e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo B).

2.3 Elaboração de mapas conceituais pelos estudantes

Os mapas conceituais foram utilizados para avaliação dos efeitos das atividades de contextualização prática no processo de aprendizagem. Inicialmente, eles produziram mapas que buscaram identificar os conhecimentos prévios que possuíam no que se referiam à temática bactérias relacionado à microbiologia de alimentos e à importância desses microrganismos para o setor alimentício.

Ressalta-se que os conhecimentos prévios do aprendiz são condições principais para a aprendizagem significativa, conforme David Ausubel estabeleceu em sua teoria. Desse modo, identificar o que o estudante já compreende do tema que se deseja abordar, é fundamental para que o docente desenvolva suas estratégias de ensino, buscando garantir a construção do conhecimento de forma significativa. No caso da presente pesquisa, os mapas iniciais foram comparados com os mapas finais, buscando-se entender se as práticas em sala de aula contribuíram para aprendizagem dos estudantes.

Na primeira etapa, os estudantes elaboraram mapas conceituais individualmente. Para elaboração dos mapas desta etapa, foi apresentada aos alunos a metodologia de elaboração de mapas conceituais, assim como a importância e os objetivos de se produzir esse instrumento. Em seguida, foram fornecidas as palavras-chave a respeito da temática e solicitado aos alunos que estabelecessem as relações entre elas a partir dos conhecimentos que possuíam.

Considerando, então, que a metodologia de utilização dos mapas conceituais apoia-se na Teoria da Aprendizagem Significativa, Ontoria et al. (2005) afirmou que um dos aspectos básicos da aplicação dos mapas em classe é a conexão com as ideias prévias dos alunos, podendo ser feita de duas maneiras:

1. Podemos apresentar ao aluno o conceito que iremos ensinar e pedir-lhe que construa um mapa com todos os conceitos que considere relacionados com o primeiro.
2. Outra possibilidade consiste em apresentar ao aluno uma lista com os conceitos mais importantes do tema a ser trabalhado para que com eles elaborem um mapa conceitual (Ontoria; et al., 2005, p. 49).

Para estabelecimento das conexões com as ideias prévias dos estudantes, optou-se pela técnica de número dois e, para tanto, elaborou-se um roteiro (Anexo C) para desenvolvimento da atividade, em que foram fornecidas 22 (vinte e duas) palavras-chave para que os discentes elaborassem seus mapas conceituais. O roteiro foi entregue aos alunos e consistiu na exposição da metodologia de construção de mapas conceituais, apresentação da temática bactérias, cinco perguntas sobre se os estudantes já haviam estudado a temática e como esses estudos ocorreram e apresentação das palavras-chave para construção dos mapas conceituais. Foi informado aos alunos que, caso considerassem outros conceitos importantes, poderiam inserir nos mapas a serem elaborados.

Após o desenvolvimento das atividades de contextualização prática, os discentes elaboraram novos mapas conceituais em grupos de cinco alunos. Estes mapas foram construídos em dois momentos distintos: primeiro, após a produção do iogurte e o segundo após a prática de análise da eficiência antibacteriana das mãos.

2.4 Contextualização prática: bactérias em microbiologia de alimentos

A contextualização prática foi realizada por meio de dois experimentos, os quais visaram oportunizar aos estudantes correlacionarem os aspectos teóricos estudados em microbiologia com a aplicação prática na área de produção alimentícia.

Os experimentos foram realizados em sala de aula em razão da indisponibilidade dos laboratórios da área de alimentos do *Campus Macapá*, os quais estão em reforma para implantação do Curso Superior Tecnólogo em Alimentos.

2.4.1 Produção de iogurte

A prática de produção do iogurte foi adaptada da cartilha Investigar o Iogurte e o Queijo para conhecer as Bactérias, da Ação de Formação Sabores com muita Sabedoria (INVESTIGAR..., 2007) e buscou contextualizar o estudo da temática bactérias, objetivando o entendimento da importância desses microrganismos na indústria de alimentos e a caracterização das etapas da produção do iogurte, identificando a fermentação láctica como principal etapa do processo.

A prática foi desenvolvida em grupos constituídos de cinco discentes, os quais receberam o roteiro da atividade (Anexo D). Os estudantes puderam se organizar livremente

para formação dos grupos, sendo estabelecido apenas o quantitativo de integrantes por grupo. Nesta etapa da pesquisa, compareceram à aula, 25 (vinte e cinco) estudantes, formando-se cinco grupos para o desenvolvimento da atividade. Ao final do encontro, foram elaborados cinco mapas conceituais.

Para fabricação de iogurte, faz-se necessária a utilização de uma estufa, equipamento responsável pela manutenção da temperatura ideal para que as bactérias realizem o processo de fermentação. Para tanto, utilizou-se uma estufa alternativa, confeccionada pela pesquisadora, em razão de o *Campus* Macapá do IFAP não dispor de laboratório para realização de aulas práticas.

A estufa alternativa, apresentada na Figura 02, foi confeccionada utilizando-se os seguintes materiais:

- 1 Caixa de papelão;
- 1 lâmpada incandescente de 60 W;
- Papel alumínio para o revestimento interno da caixa;
- Fio elétrico;
- 1 bocal para encaixe da lâmpada;
- 1 termômetro digital para controle da temperatura interna da estufa.



Figura 02: Estufa alternativa confeccionada pela pesquisadora.

Foto da autora (BEZERRA, H.P.S., 2016).

Para realização da prática, além da estufa alternativa, utilizaram-se os seguintes materiais (Figura 03):

- Leite comercial;
- Iogurte natural comercial;
- Iogurte fermentado comercial;
- Copos descartáveis de 250 ml;
- Colheres descartáveis.

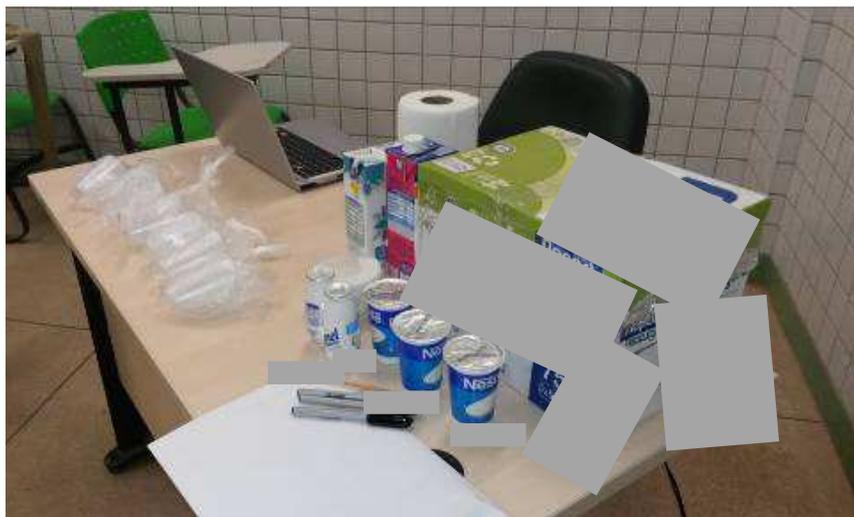


Figura 03: Materiais utilizados para realização da atividade prática de produção do iogurte. Foto da autora (BEZERRA, H.P.S., 2016).

Antes de iniciar a atividade prática, foi apresentada aos alunos a questão norteadora do experimento:

“Como funciona o processo de fabricação do iogurte?”

Para responder à questão, foram apresentadas duas hipóteses:

- A) O leite se transforma sozinho em iogurte, desde que colocado em um local com temperatura entre 30 °C e 45 °C.
- B) Para produzir iogurte, é suficiente adicionar uma pequena quantidade de iogurte natural ao leite.

Em seguida, foi solicitado que os grupos elaborassem uma terceira hipótese. Depois de dez minutos de discussão, solicitou-se que cada grupo comentasse a hipótese elaborada. Durante os comentários, todos os grupos destacaram a importância da temperatura para o processo de produção do iogurte, no entanto, não explicaram os motivos pelos quais é essencial que a temperatura seja mantida no processo. Dois grupos indicaram que, para produção de iogurte podem-se utilizar o iogurte natural em razão de o produto conter bactérias. A apresentação das hipóteses pelos grupos demonstrou que possuíam conhecimentos prévios a respeito do tema abordado.

Na sequência, cada grupo recebeu o material para realização da prática, que seguiu os procedimentos relacionados a seguir.

1. Identificar 2 (dois) copos com o marcador. Cada copo com uma das identificações: ‘iogurte natural’ e ‘iogurte fermentado’;
2. Identificar os mesmos 2 (dois) copos com o nome do grupo;
3. Adicionar o leite nos copos identificados;
4. No copo identificado com iogurte natural, adicionar uma colher de chá do iogurte natural;
5. No copo identificado com iogurte fermentado, adicionar uma colher de chá do iogurte fermentado;
6. Colocar os copos na estufa (Figura 04);
7. Após 12 horas, analisar os resultados (Figura 05).



Figura 04: Estufa com as misturas de leite e iogurte natural e leite e iogurte fermentado.
Foto da autora (BEZERRA, H.P.S., 2016).



Figura 05: Iogurte produzido na contextualização prática: resultado observado após 12 (doze) horas.
Foto da autora (BEZERRA, H.P.S., 2016).

De acordo com Investigar... (2007):

O processo de fermentação do leite para a produção do iogurte é feita pelas bactérias, que consomem a lactose e liberam ácido láctico. Esse ácido vai provocar a coagulação de algumas proteínas, as caseínas, ou seja, vai formar-se uma massa que envolve os outros componentes do leite. Além disso, as próprias bactérias liberam uma goma, um polissacarídeo, que vai também contribuir para a consistência final do iogurte.

Neste sentido, a figura 4 apresenta os copos com as misturas de leite e iogurte natural e leite e iogurte fermentado, preparados pelos estudantes durante a atividade prática proposta. Após 12 horas, foram observadas as modificações quanto à consistência das misturas, conforme demonstrado na figura 5, confirmando que as bactérias presentes no iogurte natural

e no iogurte fermentado, realizaram a fermentação da lactose, transformando o leite em iogurte.

2.4.2 Análise da eficiência antibacteriana na higienização das mãos

A prática proposta foi adaptada de Silva e Souza (2013) e consistiu na análise da eficiência antibacteriana na higienização das mãos, objetivando demonstrar aos estudantes o significativo número de microrganismos que existe na pele e observar a eficácia da lavagem das mãos e do uso de um antisséptico na redução dos microrganismos da pele.

Para realização do experimento foram utilizados os seguintes materiais (Figuras 06 e 07):

- 40 Placas de Petri em acrílico, com três divisões e tampa;
- Meio de cultura produzido com água de coco industrializada e Agar Alimentício, sendo 24g de Agar (três colheres de sopa, de acordo com as instruções do rótulo) para 1 L (um litro) de água de coco;
- Álcool em gel;
- Detergente líquido.



Figura 06: Materiais utilizados para o experimento análise da eficiência antibacteriana na higienização das mãos. Foto da autora (BEZERRA, H.P.S., 2016).



Figura 07: Placas de Petri preparadas como os meios de cultura utilizados para o experimento análise da eficiência antibacteriana na higienização das mãos. Foto da autora (BEZERRA,

H.P.S., 2016)

O desenvolvimento da contextualização prática ocorreu em sala de aula e contou com a participação de 20 (vinte) discentes. Inicialmente, a pesquisadora contextualizou a importância da lavagem e assepsia corretas das mãos, considerando que contêm microrganismos e podem contaminar alimentos no processo de manipulação.

Em seguida, os discentes assistiram aos vídeos: “Higienização correta das mãos com água e sabão” e “Higienização correta das mãos com álcool em gel” do Programa Saúde e higiene andam de mãos dadas, do Hospital Alemão Oswaldo Cruz. Os estudantes foram orientados a higienizarem as mãos conforme as orientações dos vídeos, durante a execução da contextualização prática. Cada estudante recebeu uma Placa de Petri com meio de cultura descrito acima e o experimento seguiu as etapas apresentadas a seguir.

1. Identificação da placa com o nome;
2. Identificação de cada parte da placa com as nomenclaturas: ‘mão sem lavar’; ‘água e sabão’; e ‘álcool’;
3. Coletar digital na parte identificada como ‘mão sem lavar’;
4. Após lavagem das mãos com água e sabão, conforme as instruções, coletar digital na parte identificada como ‘água e sabão’;
5. Após assepsia das mãos com álcool em gel, conforme as instruções, coletar digital na parte identificada como ‘álcool’;
6. Fechar a Placa e acondicionar na estufa por 48 horas.

A Figura 08 apresenta os estudantes durante as etapas do experimento.



Figura 08: Alunos do curso técnico em alimentos durante a contextualização prática de higienização das mãos. Acima: coleta de digitais nas placas de Petri. Abaixo: higienização das mãos conforme as instruções.

Fotos da autora (BEZERRA, H.P.S., 2016).

Após 48 (quarenta e oito) horas, observaram-se os resultados da contextualização prática. Em sala de aula, os estudantes receberam suas placas e discutiram os efeitos da higienização no combate as bactérias e prevenção de doenças e contaminações dos alimentos. A figura 09 apresenta as placas de Petri após a finalização do experimento e após 48 (quarenta e oito) horas do desenvolvimento da prática.



Figura 09: Placas de Petri após a finalização do experimento (esquerda acima) e placas de Petri após 48 horas da realização da prática (direita acima e esquerda e direita abaixo). Fotos da autora (BEZERRA, H.P.S., 2016).

Nesta etapa da pesquisa, após apresentação e análise dos resultados, os estudantes elaboraram os mapas conceituais finais em grupo e realizaram a autoavaliação dos referidos mapas comparando os três mapas produzidos ao longo dos encontros.

2.5 Análises dos efeitos da contextualização prática na aprendizagem dos estudantes

Para efeito de análise dos impactos das contextualizações práticas no processo de aprendizagem dos discentes, utilizaram-se os mapas conceituais elaborados por eles. Os mapas compuseram o material empírico da pesquisa e foram avaliados em função das categorias de análise desenvolvidas por Ruiz-Moreno et al. (2007, p.456), conforme apresentado a seguir.

- Conceitos: quantidade e qualidade de conceitos apresentados e níveis de hierarquia conceitual, buscando identificar conceitos mais amplos até os mais específicos.
- Inter-relações entre conceitos: linhas de inter cruzamento, número de palavras de enlace e proposições com significado lógico.
- Estrutura do mapa: presença de relações cruzadas (inter-relações hierárquicas entre segmentos distantes do mapa, as quais estabelecem novas relações entre conceitos ou campos de conceitos), representatividade do conteúdo em relação aos conteúdos abordados nas disciplinas, e criatividade, relacionada à estética do mapa.

As categorias definidas para avaliação dos mapas conceituais corroboram com as principais ideias da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel que, de acordo com Ontoria et al. (2005), são: a organização hierárquica da estrutura cognitiva, a qual permite verificar se o estudante compreendeu as relações conceituais e se entendeu os significados básicos ensinados; a diferenciação progressiva, que busca verificar o avanço nas relações entre conceitos prévios e novos; e a reconciliação integradora, que possibilita avaliar se o estudante reconheceu novas relações conceituais entre os conjuntos de conceitos localizados em contextos distintos.

A avaliação dos mapas conceituais produzidos durante a pesquisa foi realizada, inicialmente, pelos estudantes, por meio de uma autoavaliação (Anexo E) desenvolvida em sala de aula após a elaboração do mapa conceitual final. Em um segundo momento, a avaliação foi feita por um pedagogo e, por fim, pela pesquisadora. Os resultados foram apresentados de forma comparativa, considerando a análise dos mapas de conhecimento prévio elaborados individualmente pelos alunos e os mapas elaborados em grupo, após a realização das contextualizações práticas.

A avaliação foi feita de forma conceitual, em que os estudantes, a pedagoga e a pesquisadora atribuíram os conceitos ‘Excelente’, ‘Bom’, ‘Regular’, ‘Ruim’ e ‘Não aplicou’ a cada um dos critérios incluídos nas categorias de análise estabelecida por Ruiz-Moreno et al. (2007).

A escala de conceitualização escolhida para avaliação foi adaptada de Ontoria et al. (2005), em que utilizaram mapas conceituais para avaliação da aprendizagem no conteúdo História das Civilizações e da Arte. Ressalta-se que, conforme os autores:

A avaliação por meio de mapas conceituais, como a maioria, deve ser sintetizada em uma valorização, às vezes numérica, devido às exigências práticas do sistema educacional. Para a técnica dos mapas, existem várias escalas de pontuação, todas com certo grau de objetividade, ainda que qualquer professor possa fazer a sua, de modo pessoal. De acordo com essa ideia, acreditamos ser mais importante dizer o que realmente há de ser valorizado nos mapas (ONTORIA; et al., 2005, p. 132).

Logo, considera-se que a definição dos critérios a serem observados apresenta maior relevância em detrimento da avaliação quantitativa de cada mapa conceitual. Assim, a análise dos mapas conceituais elaborados pelos discentes durante as etapas da pesquisa buscou verificar se os mesmos atenderam aos critérios estabelecidos para análise.

Destaca-se, ainda, que os estudantes participaram de aulas teóricas e de contextualização prática em que foram oportunizados a relacionar os conteúdos da temática bactérias com aplicações no cotidiano, agregando significado à aprendizagem. Nessa perspectiva, de acordo com Martins (2009, p.22): *“O contato dos alunos com atos cotidianos possibilita que eles façam comparações, questionamentos, emitam juízos, assimilem conteúdos importantes, além de conduzirem a conclusões valiosas [...]”*.

Assim, as análises dos mapas conceituais elaborados buscaram inferir a respeito das contribuições das atividades de contextualização prática no processo de aprendizagem dos estudantes participantes da pesquisa.

Além dos mapas, também foram consideradas as observações feitas pela pesquisadora assim como os relatos dos estudantes durante a realização das atividades.

2.5.1 Autoavaliação dos estudantes

No processo de autoavaliação, solicitou-se aos discentes que atribuíssem os conceitos ‘Excelente’, ‘Bom’, ‘Regular’ ou ‘Ruim’ aos critérios quantidade e qualidade de conceitos, relação lógica entre os conceitos, quantidade e qualidade das palavras de enlace, estrutura do mapa e criatividade, de acordo com as categorias de análise de Ruiz-Moreno et al. (2007) que nortearam a análise dos resultados da pesquisa.

A autoavaliação foi feita de forma comparativa entre os mapas conceituais de conhecimentos prévios elaborados individualmente e os mapas elaborados em grupo, após o desenvolvimento das contextualizações práticas. O formulário de autoavaliação se encontra no Anexo F.

Entende-se que a autoavaliação comparativa dos mapas iniciais e finais realizada pelos estudantes foi relevante, pois permitiu que percebessem a evolução do processo de aprendizagem ocorrido durante as atividades propostas. Nesse sentido, Ontoria et al. (2005, p.131), afirmaram que:

É importante para a aprendizagem significativa que o aluno enxergue as relações existentes entre os grupos de conceitos, em um mapa feito antes de começar um tema de estudo e em outro elaborado durante ou ao final da explicação. Com isso, valorizam-se os conhecimentos prévios, esclarece-se o que foi estudado e aportam-se novos dados de aprendizagem. Desse modo, também serão descobertas concepções equivocadas ou as que estão deslocadas de sua posição hierárquica.

Para Tavares (2007, p. 74) “Quando um aprendiz utiliza o mapa durante o processo de aprendizagem de determinado tema, vai ficando claro para si as suas dificuldades de entendimento desse tema”. Assim, a autoavaliação foi proposta no intuito dos estudantes perceberem ter avançado no processo de aprendizagem proposto e se foram capazes de visualizar os mapas conceituais como instrumento facilitador da construção do conhecimento.

Nesse contexto, Tavares (2007, p.74) explicou que:

Um aprendiz não tem muita clareza sobre quais são os conceitos relevantes de determinado tema, e ainda mais, quais as relações sobre esses conceitos. Ao perceber com clareza e especificidade essas lacunas, ele poderá voltar e procurar subsídios (livro ou outro material instrucional) sobre suas dúvidas.

Desse modo, infere-se que, propor aos estudantes avaliarem os próprios mapas conceituais iniciais e finais, possibilitou que verificassem se novas relações conceituais a respeito do tema foram aprendidas e se ocorreu construção significativa do conhecimento.

A Tabela 01 apresenta os resultados apontados pelos discentes durante a autoavaliação.

Tabela 01: Resultados das autoavaliações realizadas pelos estudantes

Critérios avaliados	Mapas de Conhecimentos prévios (MC1)				Mapas Finais elaborados em grupo (MC2 e MC3)			
	Excelente	Bom	Regular	Ruim	Excelente	Bom	Regular	Ruim
Quantidade de conceitos	16%	67%	17%	0	67%	33%	0	0

Qualidade dos conceitos	17%	50%	33%	0	67%	16%	17%	0
Relação lógica entre os conceitos	33%	17%	50%	0	33%	50%	17%	0
Quantidade das palavras de enlace	16%	67%	17%	0	33%	50%	17%	0
Qualidade das palavras de enlace	34%	33%	33%	0	16%	67%	17%	0
Estrutura do mapa	17%	50%	33%	0	50%	50%	0	0
Criatividade	16%	67%	17%	0	16%	67%	17%	0

Analisando-se os resultados da autoavaliação dos estudantes, verificou-se que, quanto ao critério quantidade de conceitos, ocorreu um aumento da avaliação excelente de 16% (dezesesseis por cento) para 67% (sessenta e sete por cento), enquanto as avaliações bom e regular caíram de 67% (sessenta e sete por cento) para 33% (trinta e três por cento) e 17% (dezessete por cento) para zero, respectivamente. O mesmo ocorreu com o critério qualidade de conceitos, em que a avaliação excelente aumentou de 17% (dezessete por cento) para 67% (sessenta e sete por cento), a avaliação bom diminuiu de 50% (cinquenta por cento) para 16% (dezesesseis por cento) e regular de 33% (trinta e três por cento) para 17% (dezessete por cento).

Diante desses resultados afirma-se que, os estudantes obtiveram avanço em relação à utilização dos conceitos na elaboração dos seus mapas conceituais, a partir da participação deles nas atividades de contextualização prática propostas.

Ressalta-se que, conforme Tavares (2007, p. 80):

A possível dificuldade inicial em traçar um mapa com os conceitos fornecidos pelo mestre será um indício claro do estágio de conhecimento em eles se encontram. Ao se dirigirem para os materiais instrucionais (ou ao mestre) eles poderão ir construindo significados e desse modo enriquecer o mapa inicial. Se a opção da estratégia for construir um mapa colaborativo, os estudantes terão a oportunidade de entrar em contato com as semelhanças e diferenças entre seus valores (e conceitos) e aqueles de seus colegas; percebendo desse modo que o conhecimento é idiossincrático.

Entende-se, portanto, que as práticas realizadas (material instrucional) contribuíram para a melhor utilização dos conceitos pelos estudantes. Além disso, destaca-se que os mapas foram elaborados em grupo após as atividades de contextualização, o que ratifica a ideia de Tavares (2007) em relação à construção de mapas conceituais colaborativos.

Por outro lado, ao verificar os resultados referentes à relação lógica entre os conceitos, observa-se que não houve variação da avaliação do conceito excelente, permanecendo indicado por 33% (trinta e três por cento) dos discentes em ambos os mapas. Já os conceitos bom e regular sofreram significativa variação: bom de 17% (dezessete por cento) para 50% (cinquenta por cento) e regular de 50% (cinquenta por cento) para 17% (dezessete por cento).

Pode-se inferir, então, que os estudantes progrediram quanto ao processo de relação entre conceitos, todavia, a maioria não considerou seu mapa excelente após as atividades de

contextualização prática, indicando que encontraram certo grau de dificuldade em relacionar os conceitos da temática.

Quanto ao critério quantidade das palavras de enlace, ocorreu o aumento da avaliação excelente de 16% (dezesesseis por cento) para 33% (trinta e três por cento), o conceito bom diminuiu de 67% (sessenta e sete por cento) para 50% (cinquenta por cento) e o conceito regular permaneceu com 17% (dezesete por cento) nas duas avaliações.

No critério qualidade das palavras de enlace, a avaliação excelente apresentou uma queda de 34% (trinta e quatro por cento) para 16% (dezesesseis por cento), a avaliação bom aumentou de 33% (trinta e três por cento) para 67% (sessenta e sete por cento) e a avaliação regular diminuiu de 33% (trinta e três por cento) para 17% (dezesete por cento).

As palavras de enlace “*são palavras que servem para unir os conceitos e indicar o tipo de relação existente entre eles*” (ONTORIA, et al, 2005, p. 45). Assim, as palavras de enlace auxiliam no entendimento lógico entre os conceitos do mapa, formando as proposições. Verificou-se, então, que os estudantes acreditam ter melhorado quanto ao uso dos termos de ligação após os experimentos desenvolvidos.

A avaliação excelente do critério estrutura do mapa avançou significativamente, de 17% (dezesete por cento) para 50% (cinquenta por cento), a avaliação bom permaneceu com 50% (cinquenta por cento) e a avaliação regular diminuiu de 33% (trinta e três por cento) para zero. A avaliação da criatividade permaneceu a mesma em todos os conceitos atribuídos: 16% (dezesesseis por cento) dos mapas receberam conceito excelente, 50% (cinquenta por cento) bom e 33% (trinta e três por cento) regular.

Assim, foi possível constatar que, de acordo com a autoavaliação, os estudantes notaram significativo progresso na construção dos significados após o desenvolvimento das atividades de contextualização prática, destacando-se o uso dos conceitos, as palavras de ligação e a estrutura do mapa conceitual. Por outro lado, eles reconheceram as dificuldades relativas ao estabelecimento das relações lógicas entre os conceitos propostos.

Considerando as discussões realizadas em sala de aula, infere-se que os estudantes possuem relevante dificuldade em compreender os conteúdos de microbiologia em razão de microrganismos estarem presentes no cotidiano de forma abstrata. Esta observação pode ser ratificada por meio do relato das Estudantes A e B:

Estudante A: “*Eu gostaria de ver as bactérias no microscópio pra entender melhor qual o formato deles.*”

Estudante B: “*Nós sabemos que os microrganismos existem, conhecemos as bactérias. Sabemos que passam doenças, estragam os alimentos, que possuem várias formas. Mas nunca vimos uma bactéria. Eu gostaria de poder usar o microscópio para ver os microrganismos.*”

A partir do relato das alunas, verifica-se a importância da contextualização prática no ensino de microbiologia, uma vez que o estudo dos microrganismos, geralmente, é repassado através das aulas expositivas que não aproximam os discentes da realidade e terminam por promover uma aprendizagem mecânica, centrada na memorização transitória de conceitos e formas, visando o alcance de notas em avaliações. Pelo relato das estudantes, observa-se a necessidade que tem em “ver” as bactérias, ou seja, de se aproximarem do objeto de estudo de forma concreta para, então compreendê-lo.

Nesse contexto, Boas e Moreira (2012, p. 296) ao discutirem a importância do ensino dos microrganismos do solo no ensino médio e o entendimento da temática pelos alunos, afirmaram que “*O professor, para isso, deve adotar uma metodologia, que desperte o interesse e a conscientização dos estudantes sobre esse assunto*”. Ou seja, os recursos de ensino utilizados contribuem para que a aprendizagem significativa ocorra.

2.5.2 Avaliação pedagógica

A avaliação pedagógica foi realizada pela pedagoga Nazaré Socorro Costa, professora da área de educação especial do IFAP, *Campus* Santana, especialista em Psicopedagogia e Educação Inclusiva, a qual analisou os mapas conceituais elaborados durante a pesquisa, considerando as categorias de análise desenvolvidas por Ruiz-Moreno et al. (2007): conceitos, inter-relações entre os conceitos e estrutura do mapa. Na avaliação pedagógica, os mapas iniciais e finais foram analisados de forma comparativa.

Comparando-se os mapas iniciais e finais, observa-se que os estudantes evoluíram, ou seja, as atividades de contextualização prática impactaram de forma positiva na construção dos mapas finais, quanto à utilização dos conceitos.

A avaliação pedagógica da categoria análise de conceitos se encontra nas Tabelas 02 e 03, respectivamente.

Tabela 02: Resultados da avaliação pedagógica referente ao critério quantidade de conceitos

Conceitos atribuídos	MC1	MC2	MC3
Excelente	20%	40%	67%
Bom	20%	60%	33%
Regular	27%	0	0
Ruim	33%	0	0
Não Aplicou	0	0	0

Legenda: MC1: Mapas conceituais de conhecimentos prévios; MC2: Mapas conceituais elaborados após a prática do iogurte; MC3: Mapas conceituais finais.

Em relação à quantidade de conceitos (Tabela 02), 33% (trinta e três por cento) dos mapas iniciais (MC1) foram considerados ruins na avaliação pedagógica, enquanto 27% (vinte sete por cento) foram considerados regulares, 20% (vinte por cento) bons e os demais 20% (vinte por cento) excelentes. Os mapas construídos após a contextualização prática do iogurte (MC2), não foram avaliados como regulares e ruins, obtendo o resultado de 40% (quarenta por cento) excelentes e 60% (sessenta por cento) bons. Os mapas finais (MC3) apresentaram melhor resultado, sendo 67% (sessenta e sete por cento) excelentes e 33% (trinta e três por cento) bons.

A avaliação pedagógica relativa à qualidade dos conceitos (Tabela 03) também indicou progresso por parte dos estudantes quanto à utilização dos conceitos relacionados à temática bactérias.

Em MC1, observou-se que 20% (vinte por cento) dos estudantes obtiveram conceito excelente, 20% (vinte por cento) bom, 23% (vinte três por cento) regular e 37% (trinta e sete por cento) ruim. Nas avaliações de MC2, os conceitos regular e ruim não foram indicados, sendo que 40% (quarenta por cento) dos mapas MC2 receberam conceito excelente e, em MC3, 67% (sessenta e sete por cento) dos mapas foram considerados excelentes. Em relação ao conceito bom, o quantitativo diminuiu de 60% (sessenta por cento) para 33% (trinta e três) por cento.

Tabela 03: Resultados da avaliação pedagógica referente ao critério qualidade dos conceitos

Conceitos atribuídos	MC1	MC2	MC3
Excelente	20%	40%	67%
Bom	20%	60%	33%
Regular	23%	0	0

Ruim	37%	0	0
Não Aplicou	0	0	0

Legenda: MC1: Mapas conceituais de conhecimentos prévios; MC2: Mapas conceituais elaborados após a prática do iogurte; MC3: Mapas conceituais finais.

Desse modo, ficou demonstrado que, após a realização das atividades de contextualização prática, os estudantes ampliaram a utilização dos conceitos referentes à temática.

A Tabela 04 apresenta os resultados da avaliação pedagógica quanto ao critério níveis de hierarquia conceitual.

Tabela 04: Resultado da avaliação pedagógica referente ao critério níveis de hierarquia conceitual

Conceitos atribuídos	MC1	MC2	MC3
Excelente	20%	40%	33%
Bom	20%	60%	67%
Regular	10%	0	0
Ruim	33%	0	0
Não Aplicou	17%	0	0

Legenda: MC1: Mapas conceituais de conhecimentos prévios; MC2: Mapas conceituais elaborados após a prática do iogurte; MC3: Mapas conceituais finais.

A análise dos resultados permitiu verificar que os estudantes conseguiram alcançar maiores níveis de hierarquia conceitual após as atividades de contextualização prática. Destaca-se que em MC1 17% (dezesete por cento) dos estudantes não conseguiram estabelecer nenhum nível hierárquico entre os conceitos nos mapas elaborados. No entanto, os mapas produzidos após a contextualização prática (MC2 e MC3) não foram avaliados como regulares nem ruins e todos conseguiram estabelecer algum nível de hierarquia conceitual.

Ainda quanto aos níveis de hierarquia conceitual percebeu-se que os estudantes apresentaram melhora em razão da avaliação excelente ter aumentado de 20% (vinte por cento) para 40% (quarenta por cento) do primeiro para o segundo mapa. Todavia, a avaliação do terceiro mapa foi excelente para 33% (trinta e três por cento) dos discentes, ocorrendo queda na avaliação.

Acredita-se que os estudantes tenham apresentado maior habilidade na produção do segundo mapa, pois esta atividade se tratou especificamente da prática do iogurte, enquanto que os demais mapas trataram do tema bactérias de forma mais abrangente, apresentando a necessidade de maior relação conceitual. Além disso, a contextualização prática está relacionada com o setor produção alimentícia, que é o objeto de estudo do curso técnico que os estudantes cursam.

Nesse sentido, Novak e Cañas (2010, p. 16) destacaram que:

Outra característica dos mapas conceituais é que os conceitos são representados de maneira hierárquica, com os conceitos mais inclusivos e gerais no topo e os mais específicos e menos gerais dispostos hierarquicamente abaixo. A estrutura hierárquica de uma área específica de conhecimento também depende do contexto no qual o conhecimento está sendo aplicado ou considerado. Consequentemente, o ideal é que mapas conceituais sejam elaborados a partir de alguma questão particular que procuramos responder, o que denominamos questão focal. O mapa conceitual deve se referir a uma situação ou evento que tentamos compreender por meio da organização do conhecimento.

Constatou-se, portanto, que os alunos apresentaram maior capacidade de estabelecimento de hierarquia conceitual na elaboração do mapa que apresentou a temática mais relacionada com a realidade deles (produção do iogurte), corroborando com Novak e Cañas (2010), citados acima, assim como com os princípios da aprendizagem significativa em que David Ausubel salientou que a contextualização e a utilidade do que se está ensinando são condições que contribuem para o processo de assimilação do conhecimento.

Em relação à utilização de linhas de inter cruzamento, os resultados se encontram na Tabela 05.

Tabela 05: Resultado da avaliação pedagógica referente ao critério linhas de inter cruzamento

Conceitos atribuídos	MC1	MC2	MC3
Excelente	20%	40%	33%
Bom	10%	40%	67%
Regular	17%	0	0
Ruim	17%	0	0
Não Aplicou	36%	20%	0

Legenda: MC1: Mapas conceituais de conhecimentos prévios; MC2: Mapas conceituais elaborados após a prática do iogurte; MC3: Mapas conceituais finais.

Destaca-se que, a avaliação de MC1 apontou 36% (trinta e seis por cento) de estudantes que não utilizaram as linhas de inter cruzamento; já a avaliação de MC2, indicou 20% (vinte por cento) de estudantes ainda sem utilizarem as linhas de inter cruzamento; todos os mapas MC3 apresentaram linhas de inter cruzamento, sendo que, 67% (sessenta e sete por cento) receberam conceito bom e 33% (trinta e três por cento) obtiveram conceito excelente, demonstrando que os estudantes apresentaram relativo progresso no processo de relação conceitual.

A Tabela 06 demonstra os resultados da avaliação pedagógica referente ao uso de palavras de enlace, considerado obrigatório para que os mapas conceituais tenham significado lógico e demonstrem que o autor é capaz de relacionar os conceitos corretamente.

Os resultados da avaliação indicaram que os estudantes tiveram dificuldade na utilização das palavras de enlace. A respeito das palavras de enlace, Novak e Cañas (2010) observaram que as palavras de ligação especificam a relação entre os conceitos do mapa e promovem a construção das unidades semânticas.

Tabela 06: Resultados da avaliação pedagógica referente ao critério quantidade de palavras de enlace

Conceitos atribuídos	MC1	MC2	MC3
Excelente	13%	40%	33%
Bom	10%	40%	33%
Regular	13%	0	0
Ruim	20%	0	0
Não Aplicou	44%	20%	34%

Legenda: MC1: Mapas conceituais de conhecimentos prévios; MC2: Mapas conceituais elaborados após a prática do iogurte; MC3: Mapas conceituais finais.

Observa-se que, em MC1, 44% (quarenta e quatro por cento) dos alunos não utilizaram palavras de enlace. O quantitativo diminuiu em MC2 para 20% (vinte por cento), entretanto, aumentou novamente para 34% (trinta e quatro por cento) em MC3. Neste caso, também acredita-se que, em razão do segundo mapa se tratar da explicação de um processo

específico de produção de alimento, os estudantes apresentaram maior facilidade em relacionar os conceitos e utilizaram as palavras de enlace de maneira correta.

Quanto ao critério proposições com significado lógico, a Tabela 07 apresenta os resultados conforme a avaliação pedagógica.

Observou-se que os estudantes também progrediram relativamente em relação às proposições com significado lógico, tendo em vista os mapas MC1 e MC3.

Tabela 07: Resultado da avaliação pedagógica referente ao critério proposições com significado lógico

Conceitos atribuídos	MC1	MC2	MC3
Excelente	23%	40%	67%
Bom	23%	60%	33%
Regular	7%	0	0
Ruim	47%	0	0
Não Aplicou	0	0	0

Legenda: MC1: Mapas conceituais de conhecimentos prévios; MC2: Mapas conceituais elaborados após a prática do iogurte; MC3: Mapas conceituais finais.

Moreira (2010, p. 31), ao expor os critérios a respeito da construção de mapas conceituais, orientou:

Conecte os conceitos com linhas e rotule essas linhas com uma ou mais palavras-chave que explicitem a relação entre os conceitos. Os conceitos e as palavras-chave devem sugerir uma proposição que expresse o significado da relação. [...] Evite palavras que indiquem relações triviais entre os conceitos.

Nesse contexto, observa-se que os critérios linhas de inter cruzamento e palavras de enlace são os itens essenciais para que o mapa conceitual apresente proposições com significado lógico.

Assim, a partir da análise dos resultados da avaliação pedagógica apresentados nas Tabelas 05, 06 e 07, que tratam dos critérios citados, ressalta-se que os estudantes relacionaram os conceitos corretamente, no entanto, apresentaram dificuldade na manutenção das palavras de enlace, mesmo após as atividades de contextualização prática.

De acordo com Novak e Cañas (2010), a dificuldade em estabelecer a relação correta entre os conceitos ocorre quando o estudante possui a compreensão superficial dos conceitos. Todavia, Marriott e Torres (2014, p. 178) enfatizaram que *“é exatamente nesse exercício que o aluno compreende como os conceitos estão ligados e qual a sua hierarquia, e é também nesse exercício que ocorre a transformação da informação em conhecimento.”*

A Tabela 8 apresenta os resultados referentes ao critério complexidade estrutural, na qual também foi possível observar um aumento expressivo na aprendizagem dos estudantes.

Tabela 08: Resultado da avaliação pedagógica referente ao critério complexidade estrutural

Conceitos atribuídos	MC1	MC2	MC3
Excelente	27%	40%	67%
Bom	7%	40%	33%
Regular	20%	0	0
Ruim	40%	0	0
Não Aplicou	6%	20%	0

Legenda: MC1: Mapas conceituais de conhecimentos prévios; MC2: Mapas conceituais elaborados após a prática do iogurte; MC3: Mapas conceituais finais.

Em MC1 a complexidade estrutural foi identificada com 27% (vinte sete por cento) como excelentes, 7% (sete por cento) bons; 20% (vinte por cento) regulares e 40% (quarenta

por cento) ruins e 6% (seis por cento) dos estudantes não apresentaram complexidade estrutural. No entanto no MC2, ocorreu um aumento expressivo para os conceitos excelente e bom (40% para cada um deles), porém 20% não apresentaram complexidade estrutural. Por outro lado, no MC3 todos conseguiram elaborar mapas mais complexos quanto à estrutura, caracterizando uma maior frequência para o conceito excelente com 67%.

A Tabela 9 apresenta os resultados quanto ao critério relações cruzadas. Para Novak e Cañas (2010), o uso de relações cruzadas é fundamental para verificar o nível de complexidade relacional pelo estudante. Os autores afirmaram que:

Outra importante característica é a inclusão de *cross links*, ou ligações cruzadas, que são as relações ou ligações entre conceitos nos diferentes segmentos ou domínios do mapa conceitual. As ligações cruzadas nos auxiliam a ver como um conceito em um domínio de conhecimento representado no mapa se relaciona a um conceito em outro domínio ali mostrado. Na elaboração de conhecimento novo, as ligações cruzadas muitas vezes representam saltos criativos por parte do produtor de conhecimento (NOVAK e CAÑAS, 2010, p. 10).

Tabela 09: Resultados da avaliação pedagógica referentes ao critério relações cruzadas

Conceitos atribuídos	MC1	MC2	MC3
Excelente	27%	40%	67%
Bom	10%	20%	33%
Regular	7%	0	0
Ruim	13%	0	0
Não Aplicou	43%	40%	0

Legenda: MC1: Mapas conceituais de conhecimentos prévios; MC2: Mapas conceituais elaborados após a prática do iogurte; MC3: Mapas conceituais finais.

Em MC1, os estudantes apresentaram menor quantidade de relações cruzadas em relação à MC3, sendo que 43% (quarenta e três por cento) desses mapas, inicialmente, não apresentaram o critério, permanecendo a característica em 40% (quarenta por cento) dos mapas MC2. Já em MC3 67% (sessenta e sete por cento) dos mapas obtiveram conceito excelente e 33% (trinta e três por cento) foram considerados bons.

Considerando, então, o aumento da capacidade dos alunos em estabelecerem relações cruzadas, infere-se que as atividades de contextualização prática contribuíram para a reconciliação integrativa dos conceitos estudados.

A Tabela 10 apresenta os resultados relativos à representatividade do conteúdo em que também foi possível observar um aumento na aprendizagem dos estudantes.

Tabela 10: Resultado da avaliação pedagógica referente ao critério representatividade do conteúdo

Conceitos atribuídos	MC1	MC2	MC3
Excelente	27%	40%	67%
Bom	23%	40%	33%
Regular	10%	0	0
Ruim	40%	0	0
Não Aplicou	0	20%	0

Legenda: MC1: Mapas conceituais de conhecimentos prévios; MC2: Mapas conceituais elaborados após a prática do iogurte; MC3: Mapas conceituais finais.

Inicialmente, 27% (vinte e sete por cento) dos mapas receberam conceito excelente, que se elevou para 40% (quarenta por cento) e 67% (sessenta e sete por cento) nos mapas MC2 e MC3, respectivamente. O conceito bom também recebeu significativo avanço: 23% (vinte e três por cento) em MC1, 40% (quarenta por cento) em MC2 e 33% (trinta e três por cento) em MC3. Não ocorreu atribuição dos conceitos regular e ruim aos mapas finais (MC3), enquanto que, em MC1 10% (dez por cento) dos mapas foram avaliados como regulares e 40% (quarenta por cento) ruins.

Na avaliação pedagógica do critério criatividade (Tabela 11), observa-se melhoria na construção dos mapas pelos estudantes, quando os mapas iniciais e finais são comparados.

Tabela 11: Resultado da avaliação pedagógica referente ao critério criatividade

Conceitos atribuídos	MC1	MC2	MC3
Excelente	27%	40%	67%
Bom	10%	20%	33%
Regular	17%	20%	0
Ruim	46%	0	0
Não Aplicou	0	20%	0

Legenda: MC1: Mapas conceituais de conhecimentos prévios; MC2: Mapas conceituais elaborados após a prática do iogurte; MC3: Mapas conceituais finais.

Quanto à criatividade, 27% (vinte e sete por cento) dos mapas MC1 foram considerados excelentes, enquanto que em MC2 40% (quarenta por cento) foram excelentes e em MC3, 67% (sessenta e sete por cento). O conceito bom também se elevou de 10% (dez por cento) em MC1 para 20% (vinte por cento) em MC2 e 33% (trinta e três por cento) em MC3.

A partir da análise da avaliação pedagógica constata-se que as contextualizações práticas interferiram de maneira relevante para a aprendizagem dos estudantes, contribuindo para a os processos de diferenciação progressiva e relação integrativa, exemplificados nos mapas conceituais produzidos. As Figuras 10, 11 e 12 mostram mapas conceituais elaborados nos momentos MC1, MC2 e MC3, respectivamente.

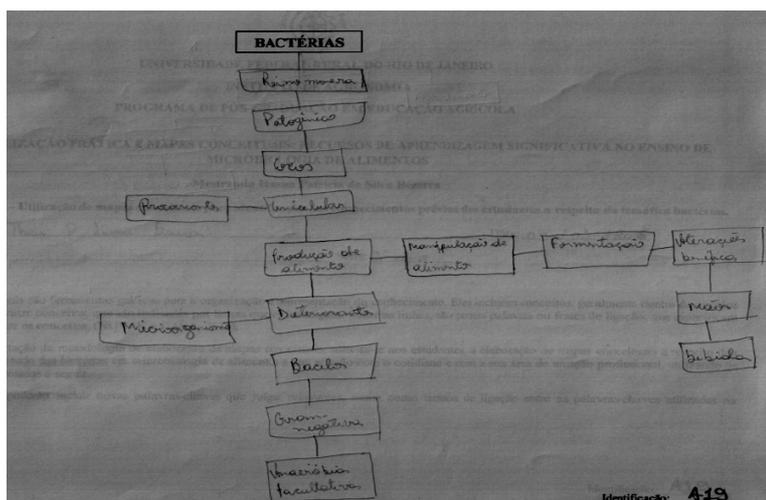


Figura 10: Mapa conceitual de conhecimentos prévios (MC1) elaborado pela estudante C individualmente antes da aplicação das contextualizações práticas.

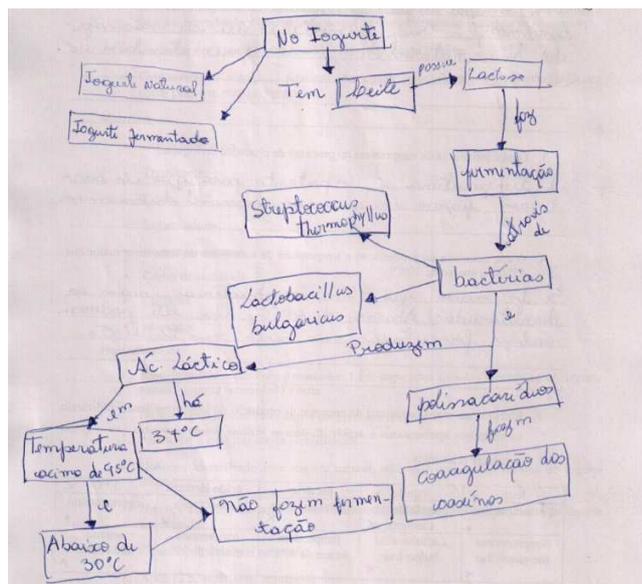


Figura 11: Mapa conceitual elaborado pelo grupo 1, após a contextualização prática de fabricação de iogurte (MC2).

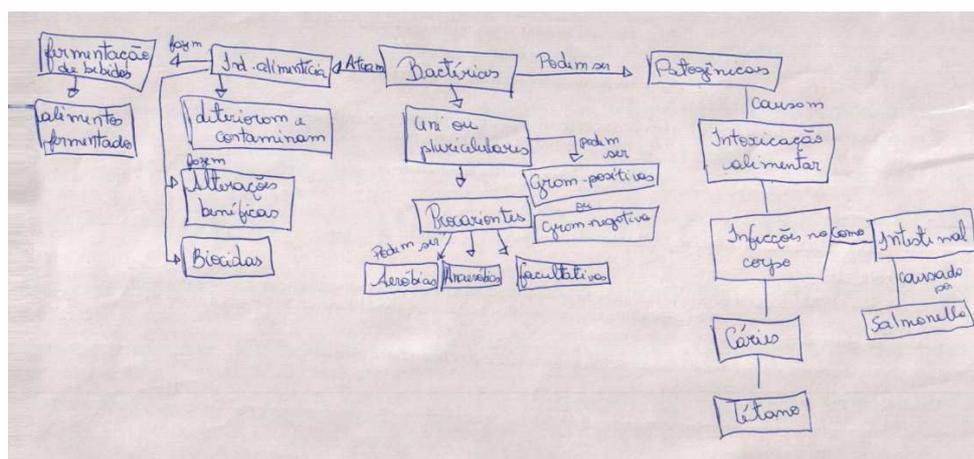


Figura 12: Mapa conceitual final elaborado pelo grupo 1, após as contextualizações práticas (MC3).

Os mapas apresentados nas Figuras 10, 11 e 12 exemplificam a melhoria obtida pelos alunos.

A Figura 10 mostra um mapa produzido individualmente pela estudante C a qual compôs o grupo que elaborou os mapas das Figuras 11 e 12. O mapa da Figura 10, não apresentou palavras de enlace nem relações cruzadas, além de apresentar níveis de hierarquia incorretos, já o mapa da Figura 11 constou de três palavras de enlace, que formaram proposições lógicas no esquema. Por fim, o mapa da Figura 12 apresentou 10 (dez) palavras de enlace, uma relação cruzada e maior nível de hierarquia entre os conceitos.

As variações na estrutura dos mapas apresentados demonstram que a contextualização prática impactou positivamente na construção do conhecimento pelos estudantes. Além disso, a atividade colaborativa de produção dos mapas pode ter contribuído para construção de mapas conceituais mais bem elaborados.

2.5.3 Avaliação da pesquisadora

A avaliação realizada pela pesquisadora contou com a análise comparativa dos mapas conceituais elaborados pelos estudantes antes e após a realização das contextualizações práticas.

Tabela 12: Resultados da avaliação da pesquisadora referente ao critério quantidade de conceitos

Conceitos atribuídos	MC1	MC2	MC3
Excelente	7%	0	67%
Bom	33%	40%	0
Regular	37%	40%	0
Ruim	23%	20%	33%
Não Aplicou	0	0	0

Legenda: MC1: Mapas conceituais de conhecimentos prévios; MC2: Mapas conceituais elaborados após a prática do iogurte; MC3: Mapas conceituais finais.

A avaliação do critério quantidade de conceitos da categoria análise de conceitos se permitiu verificar que os discentes apresentaram significativo avanço em relação aos mapas iniciais e finais. Em MC1 apenas 7% dos mapas foram classificados como excelentes, enquanto que em MC3, 67% (sessenta e sete por cento) receberam o conceito máximo. Quanto aos demais conceitos, 33% (trinta e três por cento) dos mapas iniciais receberam o conceito bom, enquanto que em MC2, 40% (quarenta por cento) foram considerados bons. O conceito regular aumentou de 37% (trinta e sete por cento) para 40% (quarenta por cento), enquanto que o conceito ruim sofreu variação no decorrer das atividades de 23% (vinte e três por cento) em MC1, para 20% (vinte por cento) em MC2 e 33% (trinta e três por cento) em MC3.

A Tabela 13 apresenta os resultados da avaliação referente ao critério qualidade dos conceitos.

Tabela 13: Resultados da avaliação da pesquisadora referente ao critério qualidade dos conceitos

Conceitos atribuídos	MC1	MC2	MC3
Excelente	7%	20%	67%
Bom	30%	0	0
Regular	30%	60%	33%
Ruim	33%	20%	0
Não Aplicou	0	0	0

Legenda: MC1: Mapas conceituais de conhecimentos prévios; MC2: Mapas conceituais elaborados após a prática do iogurte; MC3: Mapas conceituais finais.

A respeito desse critério, constatou-se que o conceito excelente foi atribuído a 7% dos mapas em MC1, 20% (vinte por cento) dos mapas em MC2 e 67% (sessenta e sete por cento) dos mapas em MC3. Em MC1, 30% (trinta por cento) dos mapas foram considerados regulares, em MC2, o quantitativo subiu para 60% (sessenta por cento) e, em MC3, baixou para 33% (trinta e três por cento).

Em linhas gerais, entende-se que, após a realização dos experimentos, os mapas conceituais apresentaram expressivo enriquecimento quanto à utilização dos conceitos, tendo em vista a avaliação feita pela pesquisadora. Ressalta-se que para construção dos mapas iniciais, os estudantes receberam uma relação contendo 22 (vinte e dois) conceitos e, ainda

assim, 93% (noventa e três por cento) não conseguiram inserir todos os conceitos fornecidos. Já nos mapas elaborados em grupo e após as atividades, observou-se o aumento gradativo quanto ao uso dos conceitos, mesmo sem receberem conceitos pré-definidos nestas etapas.

Entende-se, portanto, que as contextualizações práticas desenvolvidas contribuíram para a modificação quanto à quantidade e qualidade conceitual dos estudantes. Nesse sentido, Marriott e Torres (2014) afirmaram:

Também vemos que os mapas, em via de regra, partem de um conceito principal e se expandem em todas as direções formando ramificações. Entretanto, podemos ver conceitos que são “adicionados” à rede de ligações sendo então incorporados ao mapa. A adição de novos conceitos e sua integração ao mapa são outra característica dos mapas conceituais e demonstram que o conhecimento está se desenvolvendo de forma significativa (MARRIOTT e TORRES, 2014, P.179).

Assim, o fato de os alunos terem passado a utilizar novos conceitos, bem como em maior quantidade após o desenvolvimento das atividades, sugere que as contextualizações práticas das quais participaram cooperaram para que a aprendizagem a respeito do tema abordado tenha se desenvolvido de forma significativa.

O critério nível de hierarquia conceitual também se refere à categoria de análise conceitos, de acordo com o estabelecido por Ruiz Moreno et al. (2007).

A tabela 14 apresenta os resultados desse critério, comparando os mapas produzidos individualmente a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes com os mapas finais produzidos em grupo. A partir da análise desse critério, observou-se que os estudantes conseguiram estabelecer melhor nível de hierarquia conceitual, após as atividades de contextualização.

Tabela 14: Resultado da avaliação referente ao critério níveis de hierarquia conceitual

Conceitos atribuídos	MC1	MC2	MC3
Excelente	10%	20%	67%
Bom	10%	40%	0
Regular	43%	20%	33%
Ruim	27%	20%	0
Não Aplicou	10%	0	0

Legenda: MC1: Mapas conceituais de conhecimentos prévios; MC2: Mapas conceituais elaborados após a prática do iogurte; MC3: Mapas conceituais finais.

De acordo com Ontoria et al. (2005), a hierarquização consiste na organização dos conceitos no sentido de que os mais gerais incluam os mais específicos. De acordo com os autores:

A ordenação hierárquica também pode mostrar o conjunto de relações entre um conceito e aqueles outros a ele subordinados, surgindo a diferenciação entre os conceitos ao mostrar inter-relações conceituais específicas. É fácil avaliar um aluno com os mapas conceituais, pois ficará claro se ele conseguiu entender e memorizar compreensivamente as relações conceituais e se captou, de fato, os significados básicos que se tentou ensinar-lhe. É um modo de conseguir que os alunos verdadeiramente pensem e sejam ajudados a ver e estabelecer relações nas quais nunca haviam reparado (ONTORIA, et al, 2005, p. 129).

Dessa forma, analisando-se os dados da Tabela 14, observou-se que os mapas elaborados inicialmente apresentaram menor nível de hierarquia conceitual em relação aos mapas elaborados após a contextualização prática, demonstrando, assim a evolução dos

alunos no que diz respeito ao reconhecimento de novas relações e vínculos conceituais. Na avaliação desse critério, destaca-se o fato de, inicialmente, em 10% dos mapas elaborados os alunos não estabelecerem relações hierárquicas entre os conceitos. Já no segundo momento, todos os mapas apresentaram relações de hierarquia. De acordo com a avaliação da pesquisadora, 67% (sessenta e sete por cento) dos mapas finais foram excelentes e 33% (trinta e três por cento) regulares.

Na categoria de análise inter-relações entre conceitos, foram avaliados os critérios linhas de intercruzamento (Tabela 15) e quantidade de palavras de enlace (Tabela 16). A respeito dessa categoria de análise, considera-se que as linhas de intercruzamento e as palavras de enlace, postos entre dois conceitos, formam as proposições ou unidades semânticas, demonstrando que o autor do mapa compreende a relação entre os conceitos propostos (MOREIRA, 2010; ONTORIA, 2005).

Tabela 15: Resultado da avaliação referente ao critério linhas de intercruzamento

Conceitos atribuídos	MC1	MC2	MC3
Excelente	13%	20%	0
Bom	3%	40%	67%
Regular	17%	20%	33%
Ruim	40%	0	0
Não Aplicou	27%	20%	0

Legenda: MC1: Mapas conceituais de conhecimentos prévios; MC2: Mapas conceituais elaborados após a prática do iogurte; MC3: Mapas conceituais finais.

Tabela 16: Resultado da avaliação referente ao critério quantidade de palavras de enlace

Conceitos atribuídos	MC1	MC2	MC3
Excelente	7%	0	0
Bom	13%	60%	33%
Regular	23%	20%	33%
Ruim	7%	20%	0
Não Aplicou	50%	0	34%

Legenda: MC1: Mapas conceituais de conhecimentos prévios; MC2: Mapas conceituais elaborados após a prática do iogurte; MC3: Mapas conceituais finais.

A análise das inter-relações entre conceitos se faz necessária em razão de permitir a mensuração do desenvolvimento dos estudantes a respeito das percepções de relação conceitual.

Em relação à pesquisa, a análise dos mapas elaborados antes e após a realização das contextualizações práticas, permitiu inferir que os estudantes apresentaram melhora na capacidade de relacionar os conceitos da temática bactérias, ou seja, a realização das atividades práticas propostas contribuiu para a consolidação da aprendizagem significativa.

As linhas de entrecruzamento são aquelas que interligam os conceitos no mapa, permitindo a relação lógica entre as proposições.

Os dados da Tabela 15 demonstram que em MC1 a maioria dos estudantes apresentou dificuldade em relacionar os conceitos, tendo 40% (quarenta por cento) alcançado conceito ruim e 27% (vinte e sete por cento) não aplicaram linhas de entrecruzamento nos mapas elaborados. Por outro lado, 20% (vinte por cento) dos grupos permaneceram sem estabelecer relação conceitual através das linhas de entrecruzamento em MC2. Destaca-se que, em MC3, 67% (sessenta e sete) dos mapas receberam conceito bom e 33% (trinta e três por cento), regular; observando-se, então, relativa melhora neste critério de análise na maioria dos mapas finais elaborados.

As palavras de enlace devem ser postas sobre as linhas de entrecruzamento e podem ser palavras ou frases de ligação que, segundo Novak e Cañas (2010, p.10): “*especificam os relacionamentos entre os conceitos*”.

Observando os dados apresentados na Tabela 16, constatou-se que em MC1 50% (cinquenta por cento) dos estudantes não utilizaram palavras de enlace entre os conceitos. Após a realização da primeira prática, todos os mapas elaborados apresentaram certo nível de palavras de enlace, demonstrando a influência da atividade na capacidade de estabelecimento de relação entre conceitos pelos alunos.

No entanto, em MC3, 34% (trinta e quatro por cento) dos grupos não utilizaram palavras de enlace e 33% (trinta e três por cento) foram avaliados como bons ou regulares. Estes resultados demonstraram que os estudantes tiveram dificuldade no estabelecimento das referidas relações.

Quanto às dificuldades que os estudantes apresentam no uso das palavras de enlace, Novak e Cañas (2010) comentaram:

Os alunos muitas vezes comentam que é difícil acrescentar palavras de ligação às “linhas” de seus mapas conceituais. Isso se deve à má compreensão do relacionamento entre os conceitos, ou dos significados dos conceitos – e são as palavras de ligação que especificam esse relacionamento. Assim que os estudantes começam a se concentrar em boas palavras de ligação e a identificar boas ligações cruzadas, eles percebem que cada conceito pode ser relacionado a qualquer outro conceito diferente. (NOVAK; CAÑAS, 2010, p. 17).

No caso da pesquisa, observou-se que os discentes apresentaram maior facilidade na relação conceitual durante a elaboração do segundo mapa. Acredita-se que isto ocorreu em razão de se tratar da contextualização prática produção de iogurte, que se relaciona mais diretamente à realidade dos estudantes do curso técnico em alimentos, corroborando com as afirmações de Ausubel (2000), que os estudantes se mostram mais motivados a aprenderem significativamente, ao estudarem os conteúdos relativos à vida cotidiana deles. Ressalta-se que para elaboração do terceiro mapa, considerou-se uma abordagem mais abrangente da temática bactérias, aumentando-se o grau de dificuldade de relação conceitual, pois os estudantes deveriam utilizar o conhecimentos construídos durante todo processo desenvolvido.

A respeito das proposições com significado lógico, estas se formam quando os conceitos são relacionados corretamente através de linhas de inter cruzamento e, às linhas, são atribuídas palavras de ligação que conferem sentido à ideia. Quanto a este critério, a Tabela 17, demonstra que os estudantes apresentaram dificuldade no estabelecimento das relações lógicas entre as palavras-chave dos mapas.

Tabela 17: Resultado da avaliação referente ao critério proposições com significado lógico

Conceitos atribuídos	MC1	MC2	MC3
Excelente	13%	20%	0
Bom	17%	0	67%
Regular	17%	60%	33%

Ruim	50%	20%	0
Não Aplicou	3%	0	0

Legenda: MC1: Mapas conceituais de conhecimentos prévios; MC2: Mapas conceituais elaborados após a prática do iogurte; MC3: Mapas conceituais finais.

Observa-se que conceito excelente foi atribuído a 13% (treze por cento) dos mapas em MC1 e 20% (vinte por cento) dos mapas em MC2; o conceito máximo não foi atribuído a nenhum mapa final. Destaca-se que 3% dos mapas iniciais não apresentaram proposições com significado lógico e 67% (sessenta e sete por cento) dos mapas finais (MC3) receberam o conceito bom e 33% (trinta e três por cento), o conceito regular.

Esses resultados confirmaram que, como consequência das dificuldades apresentadas na utilização das linhas de intercruzamento e palavra de enlace, os discentes não demonstraram significativo avanço no estabelecimento de proposições lógicas, mesmo após a realização das contextualizações práticas. Entretanto, ressaltam-se os resultados da avaliação dos mapas finais, dos quais, 67% (sessenta e sete por cento) foram considerados bons e 33% (trinta e três por cento) regulares, expressando discreto progresso por parte dos estudantes.

Os resultados referentes ao critério complexidade estrutural dos mapas conceituais estão demonstrados na Tabela 18.

Tabela 18: Resultado da avaliação referente ao critério complexidade estrutural

Conceitos atribuídos	MC1	MC2	MC3
Excelente	10%	0	0
Bom	10%	20%	67%
Regular	37%	60%	33%
Ruim	43%	20%	0
Não Aplicou	0	0	0

Legenda: MC1: Mapas conceituais de conhecimentos prévios; MC2: Mapas conceituais elaborados após a prática do iogurte; MC3: Mapas conceituais finais.

A partir da análise destes resultados, infere-se que as contextualizações práticas contribuíram para o aperfeiçoamento da complexidade estrutural dos mapas elaborados. Ressalta-se que em todas as etapas todos os mapas apresentaram relativo grau de complexidade quanto à estrutura. Entretanto, a análise dos mapas finais apresentou 67% (sessenta e sete por cento) de mapas com conceito bom e 33% (trinta e três por cento) com conceito regular.

Quanto ao critério relações cruzadas, descrito na Tabela 19, Novak e Cañas (2010, p.10) afirmaram:

Ligações cruzadas são as relações ou ligações entre conceitos nos diferentes segmentos ou domínios do mapa conceitual. As ligações cruzadas nos auxiliam a ver como um conceito em um domínio de conhecimento representado no mapa se relaciona a um conceito em outro domínio ali mostrado. Na elaboração de conhecimento novo, as ligações cruzadas muitas vezes representam saltos criativos por parte do produtor de conhecimento.

Os dados demonstram que a quantidade de mapas elaborados sem o estabelecimento de relações cruzadas aumentou após a realização da contextualização prática. Além disso, na primeira etapa de elaboração dos mapas, 10% dos estudantes estabeleceram excelentes relações cruzadas, já na segunda etapa, nenhum grupo conseguiu obter este conceito. Entretanto, o conceito bom aumentou de 3% para 20% (vinte por cento) e 67% (sessenta e sete por cento) em MC1, MC2 e MC3, respectivamente.

Tabela 19: Resultado da avaliação referente ao critério relações cruzadas

Conceitos atribuídos	MC1	MC2	MC3
Excelente	10%	0	0
Bom	3%	20%	67%
Regular	13%	60%	33%
Ruim	57%	0	0
Não Aplicou	17%	20%	0

Legenda: MC1: Mapas conceituais de conhecimentos prévios; MC2: Mapas conceituais elaborados após a prática do iogurte; MC3: Mapas conceituais finais.

A respeito das relações cruzadas, Marriott e Torres (2014, p.181) destacaram:

Estas ligações horizontais são ligações feitas entre conceitos de ramificações diferentes ou de níveis de hierarquia diferentes. [...] Ligações desta natureza, chamadas de ligações cruzadas, são bem vindas e devem ser encorajadas pelo professor, pois elas demonstram criatividade e uso do conhecimento prévio. Elas geralmente começam a acontecer quando o aluno se familiariza com a técnica de construção dos mapas e começa a assimilar o conteúdo significativamente e com profundidade, passando a ter uma visão geral do assunto e a observar as relações entre conceitos de ramificações ou hierarquias diferentes e distantes.

Assim, acredita-se que os estudantes passaram a estabelecer melhores ligações cruzadas após a participação nas atividades de contextualização prática. Apesar de não ocorrerem mapas finais excelentes, todos os mapas apresentaram alguma relação cruzada.

Quanto ao critério representatividade do conteúdo, cujos resultados se encontram na Tabela 20, observou-se que os estudantes aprimoraram os mapas construídos após os experimentos propostos.

Os mapas finais apresentaram conceito excelente (67%) e bom (33%). O conceito bom sofreu elevação de 10% (dez por cento) para 80% (oitenta por cento) em MC1 e MC2, respectivamente. O conceito regular apareceu apenas em 33% dos mapas de MC1 e ruim sofreu decréscimo de 47% (quarenta por cento) para 20% (vinte por cento).

Tabela 20: Resultado da avaliação referente ao critério representatividade do conteúdo

Conceitos atribuídos	MC1	MC2	MC3
Excelente	10%	0	67%
Bom	10%	80%	33%
Regular	33%	0	0
Ruim	47%	20%	0
Não Aplicou	0	0	0

Legenda: MC1: Mapas conceituais de conhecimentos prévios; MC2: Mapas conceituais elaborados após a prática do iogurte; MC3: Mapas conceituais finais.

A avaliação do critério criatividade se encontra na Tabela 21, em que constata que os discentes também apresentaram melhor resultado na elaboração dos mapas finais. Destaca-se que, em MC3, 33% (trinta e três por cento) e 67% (sessenta e sete por cento) foram considerados excelentes e bons, respectivamente.

Tabela 21: Resultado da avaliação referente ao critério criatividade

Conceitos atribuídos	MC1	MC2	MC3
Excelente	10%	0	33%
Bom	10%	20%	67%

Regular	20%	40%	0
Ruim	60%	40%	0
Não Aplicou	0	0	0

Legenda: MC1: Mapas conceituais de conhecimentos prévios; MC2: Mapas conceituais elaborados após a prática do iogurte; MC3: Mapas conceituais finais.

Novak e Cañas (2010, p. 16), ao tratarem da elaboração de mapas conceituais, observaram que:

Para se aprender a elaborar um mapa conceitual, é importante começar com uma área de conhecimento que seja bastante familiar para a pessoa que pretende elaborá-lo. Uma vez que as estruturas do mapa conceitual dependem do contexto no qual serão usadas, o melhor a fazer é identificar um segmento de um texto, de uma atividade de laboratório ou de campo, ou de um problema ou questão particular que se está tentando compreender. Isso cria um contexto que ajudará a determinar a estrutura hierárquica do mapa conceitual. É também útil selecionar um domínio limitado de conhecimento para os primeiros mapas conceituais.

Tendo em vista as observações dos autores, salienta-se que tanto as atividades de contextualização prática desenvolvidas na pesquisa, produção de iogurte e eficiência da higienização das mãos, assim como a temática bactérias escolhida estavam relacionados com a formação profissional dos estudantes. Logo, ratifica-se que as atividades propostas associadas aos conteúdos desenvolvidos colaboraram para construção da aprendizagem significativa dos estudantes, conforme evidenciado na análise dos mapas conceituais elaborados por eles.

Destaca-se que, durante as contextualizações, observou-se que os discentes se mostraram motivados e interessados em compreender os processos que estavam sendo desenvolvidos, participando ativamente dos experimentos desenvolvidos. Nas discussões ocorridas após as atividades, eles sempre ressaltavam que os conteúdos se tornam mais fáceis de entender quando o professor não ministra apenas aulas expositivas. Durante a prática de produção de iogurte, o estudante D comentou:

Estudante D: *“Eu nunca vi uma estufa. Não sei como funciona. Não sabia que conseguimos fazer uma em casa (referindo-se à estufa alternativa utilizada). Não sabia que precisava de uma estufa para fazer iogurte. Mas é verdade, as bactérias precisam de uma temperatura certa para reproduzirem. A gente estudou isso em microbiologia, mas não vimos como funcionava.”*

Na oportunidade, foi explanado aos discentes as etapas do processo de produção e os requisitos necessários para que as bactérias realizem a fermentação necessária para obtenção do produto.

Desse modo, infere-se que, ainda que os estudantes não tenham demonstrado alto nível de eficiência na produção dos mapas conceituais, em razão das dificuldades em relacionar os conceitos e manter relações cruzadas entre grupos conceituais diferentes, as contextualizações realizadas permitiram que vivenciasse práticas relacionadas com a formação deles, possibilitando aplicar a teoria estudada em sala de aula em situações reais.

A partir das observações e dos resultados das avaliações dos mapas conceituais, suscita-se a indispensabilidade de docentes e escolas buscarem alternativas de ensino que tornem o material de instrução dos conteúdos mais atrativos e que motivem os estudantes a construir o conhecimento proposto, promovendo a aprendizagem significativa e permitindo que utilizem, nas tarefas do cotidiano, o que é aprendido em sala de aula.

Além disso, os resultados da pesquisa demonstraram que os mapas elaborados pelos grupos de alunos apresentaram maior hierarquia conceitual, maior quantidade de linhas de

entrecruzamento, melhor qualidade no uso das palavras de enlace e razoável mudança no estabelecimento das relações cruzadas. Nesse sentido, Ontoria et al. (2005, p. 70) afirmaram que:

A aprendizagem é uma experiência que se vive individualmente, mas o conhecimento é um fato que pode ser compartilhado. Os significados próprios do conhecimento apresentam a possibilidade de ser intercambiados e, ainda, negociados com outros colegas, a fim de se obter a construção de um mapa conceitual consensual entre todos, no qual se somam os conceitos mais significativos, previamente negociados, de cada um dos alunos.

Durante a elaboração dos mapas conceituais realizada em grupos, os discentes tiveram a oportunidade de colaborarem uns com os outros e compartilharem as impressões particulares com os colegas, o que possibilitou a discussão a respeito da temática bactérias e contribuiu para mapas conceituais mais bem estruturados e que atenderam os critérios necessários.

As figuras 13, 14 e 15 apresentam mapas conceituais elaborados nos momentos MC1, MC2 e MC3, respectivamente. O mapa MC1 (figura 13) foi elaborado pela estudante E, a qual, posteriormente às contextualizações práticas, integrou o grupo 2, que elaborou os mapas MC2 e MC3 (figuras 14 e 15). A partir da análise comparativa dos mapas, exemplificam-se os resultados analisados, tendo em vista o incremento dos mapas conceituais elaborados em grupo e após as contextualizações práticas.

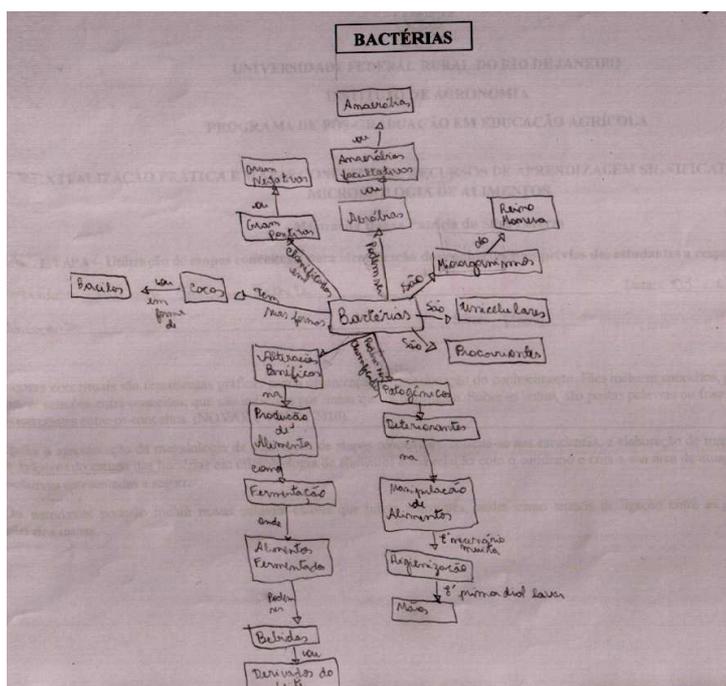


Figura 13: Mapa individual de conhecimentos prévios (MC1) elaborado pela estudante E.



Figura 14: Mapa elaborado pelo grupo 2 após a contextualização prática de produção de iogurte (MC2).

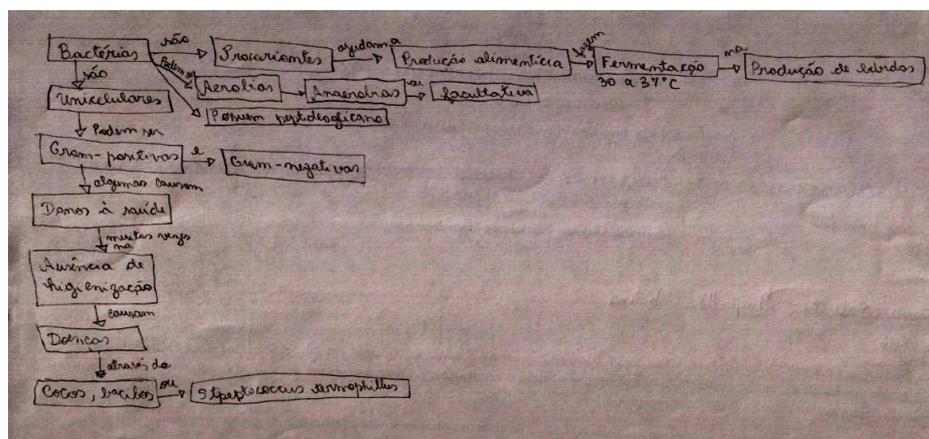


Figura 15: Mapa final (MC3) elaborado pelo grupo 2.

O mapa da Figura 13 foi considerado um bom mapa por apresentar palavras de enlace, linhas de inter cruzamento e proposições lógicas, todavia, não constam relações de inter cruzamento e a estrutura não representa um mapa hierárquico. Quando os mapas passaram a ser produzidos em grupos, após as contextualizações práticas (Figuras 14 e 15), demonstraram maior complexidade e certo nível de relações cruzadas.

De acordo com Novak e Cañas (2010, p. 10):

Há duas características dos mapas conceituais importantes na facilitação do pensamento criativo: a estrutura hierárquica que é representada num bom mapa conceitual e a capacidade de buscar e caracterizar novas ligações cruzadas.

As duas características apontadas pelos autores se articulam com os princípios da aprendizagem significativa: diferenciação progressiva – estrutura hierárquica – e reconciliação integrativa – novas ligações cruzadas. Logo, ratifica-se que, para se identificar a ocorrência de aprendizagem significativa, um bom mapa precisa apresentar estas duas características.

Assim, considerando as avaliações dos mapas conceituais construídos pelos estudantes durante a pesquisa, enfatiza-se que eles apresentaram considerável facilidade na manutenção da diferenciação progressiva, fato evidenciado através dos resultados da categoria de análise de conceitos. Quanto à reconciliação integrativa, ficou demonstrado que os alunos tiveram dificuldade em alcançar níveis mais complexos em relação às inter-relações conceituais e estrutura do mapa.

Por outro lado, reitera-se que ficou evidente que as atividades de contextualização prática colaboraram para que os estudantes construíssem e agregassem novos significados à

temática estudada. Infere-se, portanto, que este recurso de ensino contribuiu para aprendizagem significativa dos discentes, especialmente no que se refere à diferenciação progressiva dos conteúdos estudados.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa apontaram que a contextualização prática contribuiu para aprendizagem significativa dos alunos tendo em vista que, após a realização das atividades propostas, os estudantes conseguiram estabelecer maior relação e melhor nível de hierarquização entre os conceitos propostos. Este fato foi observado por meio da análise comparativa dos mapas conceituais elaborados por eles antes e após os experimentos.

Entre os critérios analisados, a construção de proposições lógicas e o estabelecimento de relações cruzadas foram os que os alunos apresentaram maior dificuldade, tanto individualmente quanto em grupo, demonstrando a necessidade de aprofundamentos dos conteúdos estudados por meio de contextualizações que aproximem os estudantes da realidade, a fim de promover a aprendizagem significativa.

Além disso, verificou-se que a elaboração dos mapas conceituais em grupo, de forma colaborativa, permitiu aos estudantes o compartilhamento e intercâmbio de conceitos e relações, constatando que os mapas elaborados em equipe apresentaram maior qualidade e complexidade.

Quanto aos conhecimentos prévios, constatou-se que os estudantes os possuíam e que são critérios necessários para que os discentes despertem interesse pelo conteúdo a ser apresentado, além de subsidiarem a prática docente na medida em que o professor pode selecionar melhor as estratégias de ensino a serem adotadas a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes.

Por meio do relato dos alunos e, tendo em vista as análises (autoavaliação, avaliação pedagógica e avaliação da pesquisadora) dos mapas conceituais produzidos durante a pesquisa, constatou-se que as atividades experimentais realizadas permitiram que os estudantes relacionasse teoria e prática de forma mais expressiva, contribuindo para aprendizagem significativa. Além disso, eles também relataram ter preferência e maior motivação em participar de aulas práticas, contextualizadas com a realidade deles.

Desse modo, observou-se que as contextualizações práticas desenvolvidas em sala tiveram efeito positivo na aprendizagem dos estudantes.

Espera-se, portanto, que os recursos utilizados como instrumentos da pesquisa sejam aperfeiçoados e enriquecidos na perspectiva de contribuir para a aprendizagem significativa de alunos da educação básica e técnica, objetivando a formação crítica e superando a aprendizagem mecânica.

4 REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Rio de Janeiro: Editora Plátano Edições Técnicas, 2000.

BARBOSA, F. H. F.; BARBOSA, L. P. J. Alternativas metodológicas em microbiologia – viabilizando atividades práticas. In: **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. Volume 10, n. 02, p. 134-143, 2010. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50016922015>>. Acesso em: 15 de set. 2016.

BIZZO, N. **Metodologia do ensino de Biologia e estágio supervisionado**. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2012.

BOAS, R. C. V.; MOREIRA, F. M. S. Microbiologia do solo no ensino médio de Lavras, MG. In: **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Volume 36, n. 1, Viçosa, Jan / Fev, p. 295 – 306, 2012. Disponível: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832012000100030> Acesso em: 15 de set. 2016.

BRASIL. **Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos**. Brasília: Ministério da Educação, 2014. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br>>. Acesso em: 25 de jan. 2016.

_____. **Lei nº 11.892 de 29 de dezembro de 2008.** Institui a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica e cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Brasília: Diário Oficial da União, 2008.

_____. **Orientações Curriculares para o ensino médio.** Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Secretaria de Educação Básica / Ministério da Educação, 2006.

_____. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+).** Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 2002. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br>>. Acesso em: 20 mai. 2014.

_____. **Resolução N. 6, de 20 de setembro de 2012.** Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Brasília: Ministério da Educação, 2012.

CALDAS, L. A. A formação de professores e a capacitação de trabalhadores da EPT. In: PACHECO, E. (org.). **Institutos Federais: uma revolução na educação profissional tecnológica.** São Paulo: Moderna, 2011.

CAMPOS, M. F. S. **Projeto “O ensino e a aprendizagem na área de agroindústria – Estudo de caso: Uma opção tecnológica para o aproveitamento da Castanha do Brasil na Região Noroeste do Mato Grosso”.** 2013. XX p. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2013.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos.** São Paulo: Editora Atheneu, 2008.

IFAP. **Plano de curso técnico em alimentos na forma integrada.** Macapá: Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Amapá, 2012. Disponível em <www.ifap.edu.br>. Acesso em 15 de mar. 2016.

IFB. **Plano de curso técnico em alimentos.** Gama: Instituto Federal de Brasília, *Campus* Gama, 2013. Disponível em <www.ifb.edu.br>. Acesso em 15 de mar. 2016.

IFF. **Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Alimentos Integrado ao Ensino Médio, Campus Santo Augusto.** Santo Augusto: Instituto Federal Farroupilha, 2011. Disponível em: < <http://www.iffarroupilha.edu.br> >. Acesso em: 15 de mar. 2016.

IFRN. **Projeto Pedagógico do Curso Técnico de Nível Médio em Alimentos na Forma Integrada Presencial.** Rio Grande do Norte: Instituto Federal do Rio Grande do Norte, 2011. Disponível em <www.ifrn.edu.br>. Acesso em: 15 de mar. 2016.

IFSP. **Curso Técnico em Alimentos.** Barretos: Instituto Federal de São Paulo, 2011. Disponível em <www.ifsp.edu.br>. Acesso em: 15 de mar. 2016.

INVESTIGAR... **Investigar o Iogurte e o Queijo para conhecer as Bactérias.** Ação de Formação Sabores com muita Sabedoria. 7ª sessão. Salvador: Sementes de Ciências na

Cidade, 2007. Disponível em <www.cienciaviva.pt/projectos/pollen/ioguqueijo.pdf>. Acesso em 10 de jan. 2016.

KIMURA, A. H.; OLIVEIRA, G.S.; SCANDORIEIRO, S; SOUZA, P.C.; SCHURUFF, P.A.; MEDEIROS, L.P.; BODMAR, C.G.; SARMENTO, J.J.P.; GAZAL, L.E.S.; SANTOS, P.M.C.; KOGA, V.L.; CYOLA, P.S.; NISHIO, E.K.; MOREY, A.T.; TATIBANA, B.T.; NAKASATO, G.; KOBAYASHI, R.K.T. Microbiologia para o ensino médio e técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência. In: **Revista Conexão UEPG**, v. 9, n 2, p. 254-267. Ponta Grossa: UEL-PR, 2013. Disponível em: <<http://revista2.uepg.br/index/php/conexao>>. Acesso em: 20 de mai. 2014.

MALAJOVICH, M. A. **Biotecnologia 2011**. Rio de Janeiro: Biblioteca Max Feffer do Instituto de Tecnologia ORT, 2012.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia, histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. 1ª ed. São Paulo: Editora Cortez, 2009.

MARCONI, M. A; E.M. LAKATOS. **Metodologia Científica**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MARIOTT, R. C. V.; TORRES, P. L. Mapas conceituais uma ferramenta para a construção de uma categoria do conhecimento. In: **Coleção Agrinho**. p. 173-211. Paraná: Agrinho, 2014. Disponível em: <www.agrinho.com.br>. Acesso em: 15 de set. 2016.

MARTINS, J.S. **Situações práticas de ensino e aprendizagem significativa**. Campinas: Editora Autores Associados, 2009.

MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa Social: teoria, métodos e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2010.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. 1ª ed. São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** In: Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá: UFRGS, 2012. Disponível em <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>>. Acesso em: 10 de mai. 2016.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa – A Teoria de David Ausubel**. 2ª ed. 3ª Reimpressão. São Paulo: Centauro, 2011.

NAKAUTH, R. F. **A extensão como instrumento de consolidação da formação do técnico em Recursos Pesqueiros**. 2016. 112 f. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola)- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. (Dissertação defendida, não publicada).

NOVAK, J. D.; CAÑA, A.J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. In: **Práxis Educativa**, v. 5, n. 1, p. 9-29, jan-jun, 2010. Disponível em: <<http://www.periodicos.uepg.br>>. Acesso em: 15 de abr. 2015.

ONTORIA, A. P.; BALLESTEROS, A.; CUEVAS, C.; GIRALDO, L.; MARTÍN, I.; MOLINA, A.; RODRÍGUEZ, A.; VÉLEZ, U. **Mapas Conceituais uma técnica para aprender**. São Paulo: Edições Loyola, 2005.

PACHECO, E. Institutos Federais: uma revolução na educação profissional tecnológica. In: PACHECO, E. (org.). **Institutos Federais: uma revolução na educação profissional tecnológica**. São Paulo: Moderna, 2011.

PANIAGO, R. N.; ROCHA, S. A.; PANIAGO, J. N. A pesquisa como possibilidade de ressignificação das práticas de ensino na escola no / do campo. In: **Revista Ensaio**, v.16, n.01, p. 171-188, jan-abr, Belo Horizonte, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v16n1/1983-2117-epec-16-01-00171.pdf>. > Acesso em: 15 de set. 2016.

RUIZ-MORENO, L.; SONZOGNO, M.C.; BATISTA, S.H.S.; BATISTA, N.A. Mapa Conceitual: ensaiando critérios de análise. In: **Ciência e Educação**, v. 13, p.453-463, 2007. Disponível em: < www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n3/a12v13n3>. Acesso em: 11 de mai.2015.

SANTOS, A. Ensino Médio Integrado: Duas Lógicas e dois Sistemas de Pensamento. **IN: XVI ENDIPE – Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino**. Livro 1, p. 2476 - 2487. Campinas: UNICAMP, 2012. Disponível em: < http://www.infoteca.inf.br/endipec/smarty/templates/arquivos_template/upload_arquivos/acervo/docs/2462b.pdf>. Acesso em: 16 de mai. 2016.

SILVA, T. S. ; LANDIM, M. F. Aulas práticas no ensino de biologia: análise da sua utilização em escolas no município de Lagarto / SE. In: **VI Colóquio internacional Educação e Contemporaneidade**. São Cristóvão, 2012. Disponível em: <http://educonse.com.br/2012/eixo_06/PDF/5.pdf>. Acesso em: 15 de set. 2016.

SILVA, E. R.; SOUZA, A. S. **Introdução ao estudo da Microbiologia: Teoria e Prática**. Brasília-DF: Editora do Instituto Federal de Brasília, 2013.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. In: **Ciências e Cognição**, v. 12, p. 72-85, 2007. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org>>. Acesso em: 11 de mai.2015.

TONDO, E. C.; BARTZ, S. **Microbiologia e sistemas de gestão da segurança de alimentos**. 2ª reimpressão. Porto Alegre: Editora Sulina, 2014.
TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. **Microbiologia**. 5ª ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

URSI, S.; DESSEN, E. M.; TOWATA, N. “Descobrimos o mundo microscópico”: programa para o novo laboratório de microscopia da estação ciência (USP). In: **Revista SBEnBio**, n. 03, p. 4074 – 4084, 2010. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0710-1.pdf>>. Acesso em: 15 de set. 2016.

Anexo A: Convite para participação dos estudantes



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE AGRONOMIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

**CONTEXTUALIZAÇÃO PRÁTICA E MAPAS CONCEITUAIS COMO RECURSOS
DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE MICROBIOLOGIA DE
ALIMENTOS**

CONVITE PARA PARTICIPAÇÃO DOS ESTUDANTES

Caro (a) Estudante,

Como mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola (PPGEA), na área de Ensino na Agroindústria da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), estou desenvolvendo a pesquisa “**Contextualização Prática e Mapas Conceituais como recursos de Aprendizagem Significativa no Ensino de Microbiologia de Alimentos**”.

A pesquisa objetiva abordar alternativas para a integração técnico, científica e prática dos conteúdos de microbiologia, por meio de métodos de contextualização e aplicação do conhecimento na área de alimentos, buscando verificar a contribuição da contextualização prática do conteúdo bactérias em microbiologia de alimentos para aprendizagem significativa dos estudantes do Curso Técnico em Alimentos na Forma Integrada, no IFAP, *Campus Macapá*.

Este estudo será realizado nas instalações do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, *Campus Macapá*, durante as aulas de microbiologia e / ou em horários definidos pela professora do componente curricular.

Diante do exposto, convido-o (a) a participar das atividades de contextualização prática que serão propostas e da elaboração de mapas conceituais que constituirão o material empírico da pesquisa.

Atenciosamente,

Hanna Patrícia da Silva Bezerra
Mestranda PPGEA/UFRRJ

Macapá , AP, 2016.

Anexo B: Termo de consentimento livre e esclarecido



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE AGRONOMIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

**CONTEXTUALIZAÇÃO PRÁTICA E MAPAS CONCEITUAIS COMO RECURSOS
DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE MICROBIOLOGIA DE
ALIMENTOS**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pelo presente consentimento, declaro que fui informado (a) e estou ciente dos objetivos e procedimentos a que serei submetido (a) e dos benefícios do presente estudo. Fui igualmente informado:

- 1- do direito de receber resposta a qualquer pergunta ou dúvida sobre esta pesquisa;
- 2- da liberdade de retirar meu consentimento a qualquer momento para participar da pesquisa;
- 3- do direito de ser mantido o anonimato da minha identidade e ter minha privacidade preservada.

Declaro que tenho conhecimento da realização da pesquisa, bem como de sua finalidade e concordo em participar das atividades elaboradas pela pesquisadora citada neste termo de consentimento.

Macapá, AP, _____ de _____ de 2016.

Nome do(a) estudante: _____

Assinatura: _____

Contato: Hanna Patrícia da Silva Bezerra
Telefone: (96) 99164.6525
e-mail: hanna.bezerra@IFAP.edu.br

Anexo C: Roteiro para elaboração dos mapas conceituais iniciais



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE AGRONOMIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

CONTEXTUALIZAÇÃO PRÁTICA E MAPAS CONCEITUAIS: RECURSOS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS

Mestranda Hanna Patrícia da Silva Bezerra

PRIMEIRA ETAPA – Utilização de mapas conceituais para identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes a respeito da temática bactérias.

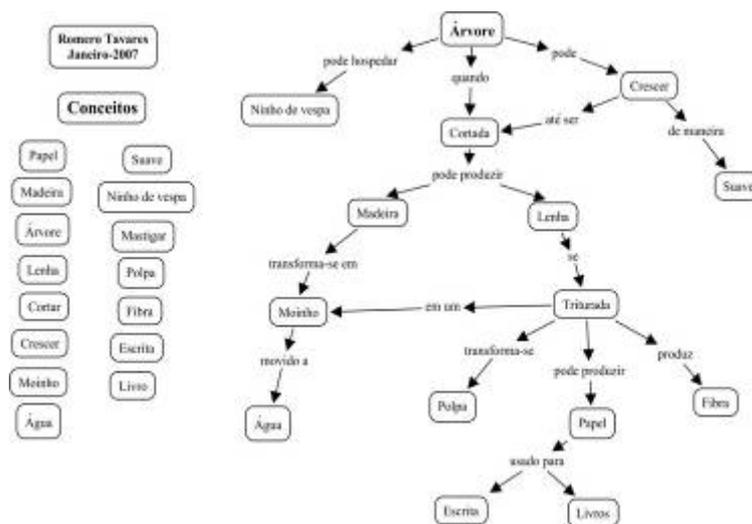
Nome do estudante: _____ Data: ___/___/___

Mapas conceituais são ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento. Eles incluem conceitos, geralmente dentro de círculos ou quadros e relações entre conceitos, que são indicadas por linhas que os interligam. Sobre as linhas, são postas palavras ou frases de ligação, que especificam os relacionamentos entre os conceitos. (NOVAK e CAÑA, 2010).

Após a apresentação da metodologia de elaboração de mapas conceituais, solicita-se aos estudantes, a elaboração de mapas conceituais a respeito dos conceitos básicos do estudo das bactérias em microbiologia de alimentos e sua relação com o cotidiano e com a sua área de atuação profissional, utilizando as palavras-chaves apresentadas a seguir.

Os estudantes poderão incluir novas palavras-chaves que julgar relevantes, assim como termos de ligação entre as palavras-chaves utilizadas na construção dos mapas.

Observe o exemplo de mapa conceitual apresentado a seguir.



Inicialmente, responda as perguntas a seguir.

1. Você já estudou a temática bactérias? () SIM () NÃO

2. Caso tenha marcado a opção “SIM” na pergunta 01 (um), indique em quais componentes você estudou a temática bactérias.

3. Caso tenha marcado a opção “SIM” na pergunta 01 (um), informe se, ao estudar a temática bactérias, você realizou experimentos de contextualização prática.

() SIM () NÃO

4. Caso tenha marcado a opção “SIM” na pergunta 03 (três), informe quais os experimentos realizados.

5. Considerando os seus conhecimentos a respeito das bactérias, você considera esta temática importante para formação do técnico em alimentos? Por quê?

Agora, utilize os conceitos (palavras-chaves) a seguir e seus conhecimentos para elaboração de um mapa conceitual a respeito da temática bactérias.

Fermentação, procarionte, produção de alimentos, reino monera, derivados do leite, unicelular, bebidas, manipulação de alimentos, gram-positivas, microorganismos, anaeróbias, higienização, aeróbias, cocos, patogênicos, alimentos fermentados, anaeróbias facultativas, alterações benéficas, gram-negativas, bacilos, mãos, deteriorantes.



Anexo D: Roteiro da atividade prática produção do iogurte

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE AGRONOMIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

CONTEXTUALIZAÇÃO PRÁTICA E MAPAS CONCEITUAIS: RECURSOS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS

Mestranda Hanna Patrícia da Silva Bezerra

SEGUNDA ETAPA – Contextualização prática da temática bactérias, através da produção de iogurte em sala de aula.

ROTEIRO DA ATIVIDADE PRÁTICA

Experimento: Produção de iogurte

A atividade prática será realizada em grupos de até 5 (cinco) alunos, os quais receberão os materiais para realização do experimento.

Questão norteadora da atividade prática

Como funciona o processo de produção do iogurte?

Hipóteses

1. O leite se transforma sozinho em iogurte, desde que colocado em um local com temperatura entre 30°C e 45°C?
2. Para produzir iogurte, é suficiente adicionar uma pequena quantidade de iogurte natural ao leite?
3. Hipótese (s) do grupo: _____

Objetivos

- Contextualizar o estudo da temática bactérias, através da produção de iogurte em sala de aula, entendendo a importância desses microrganismos na indústria de alimentos;
- Compreender a atuação das bactérias na produção do iogurte;
- Caracterizar as etapas da produção do iogurte, identificando a fermentação láctica como principal etapa do processo.

Materiais

- Estufa alternativa
- Termômetro
- Leite
- Iogurte natural
- Iogurte fermentado
- Copos descartáveis
- Colheres
- Marcador

Procedimentos

8. Identificar três copos com o marcador. Cada copo com uma das identificações: iogurte natural, iogurte fermentado e leite.
9. Identificar os mesmos três copos com o nome do grupo.
10. Adicionar o leite nos copos identificados.
11. No copo identificado com iogurte natural, adicionar uma colher de chá do iogurte natural.
12. No copo identificado com iogurte fermentado, adicionar uma colher de chá do iogurte fermentado.
13. Colocar os três copos na estufa.
14. Após 12 h, analisar os resultados.

Resultados observados

1. O que aconteceu com o leite após o experimento?

2. Qual a influência do iogurte natural e do iogurte fermentado no processo?

3. Qual a influência da temperatura no processo de produção do iogurte?

4. O que ocorreria no processo se a temperatura de submissão do leite fosse maior que 45° C ou abaixo de 30°C?

5. Elaborar um mapa conceitual do processo de produção do iogurte realizado, utilizando os conceitos apresentados a seguir. Podem-se utilizar outros conceitos que o grupo considere relevantes.

leite	iogurte	bactérias	ácido láctico	37°C
lactose	coagulação das caseínas	polissacarídeos	fermentação	iogurte natural
<i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	temperatura acima de 45°C	temperatura abaixo de 30°	iogurte fermentado

Integrantes do grupo _____

ESPAÇO PARA ELABORAÇÃO, PELO GRUPO, DO MAPA CONCEITUAL DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DO IOGURTE REALIZADO

Anexo E: Formulário da autoavaliação realizada pelos estudantes



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE AGRONOMIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

CONTEXTUALIZAÇÃO PRÁTICA E MAPAS CONCEITUAIS: RECURSOS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS

Mestranda Hanna Patrícia da Silva Bezerra

Nome: _____ Data: ____/____/____

Realize a auto-avaliação dos mapas elaborados individualmente e em grupo, de acordo com os itens apresentados no quadro a seguir, utilizando os graus de avaliação: **RUIM, REGULAR, BOM e EXCELENTE.**

Mapa elaborado individualmente e antes da realização dos experimentos	Mapas elaborados em grupo e após a realização dos experimentos práticos
--	--

práticos			
<i>Item avaliado</i>	<i>Avaliação</i>	<i>Item avaliado</i>	<i>Avaliação</i>
Quantidade de conceitos		Quantidade de conceitos	
Qualidade dos conceitos		Qualidade dos conceitos	
Relação lógica / correta entre os conceitos		Relação lógica / correta entre os conceitos	
Quantidade de termos de ligação entre os conceitos		Quantidade de termos de ligação entre os conceitos	
Qualidade dos termos de ligação entre os conceitos		Qualidade dos termos de ligação entre os conceitos	
Utilização de exemplos		Utilização de exemplos	
Estrutura do mapa		Estrutura do mapa	
Criatividade		Criatividade	