

RESSIGNIFICAÇÃO DE CONCEITOS SOBRE MICRORGANISMOS POR MEIO DE MAPAS CONCEITUAIS EM ALUNOS DE ENSINO MÉDIO

Reframing of concepts about microorganisms through concept maps in high school students

Paloma Nathane Nunes de Freitas [paloma.nathane@gmail.com]

José Fabiano Costa Justus [jfcjustus@uepg.br]

Sônia Alvim Veiga Pileggi [sonia.pileggi@gmail.com]

Marcos Pileggi [pileggimarcos@gmail.com]

Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG

Avenida General Carlos Cavalcanti, 4748 - Ponta Grossa/PR

Recebido em: 24/02/2020

Aceito em: 18/09/2020

Resumo

O objetivo deste trabalho foi identificar a concepção que alunos do ensino médio possuem sobre microrganismos por meio de mapas conceituais. A pesquisa foi realizada em uma escola da rede pública no estado do Paraná. A metodologia fundamentou-se na construção de uma sequência didática e na elaboração de mapas conceituais, que foram analisados utilizando o método adaptado a partir da Análise Estrutural de Mapas Conceituais. As atividades da sequência didática ocorreram por meio de aula teórico-prática, na qual foram abordados os principais grupos de microrganismos e suas características, a desvinculação de interpretações equivocadas por parte dos alunos, bem como a relação e contribuição desses organismos ao seu cotidiano. Além disso, a microbiologia foi abordada como ciência e em seus aspectos práticos, demonstrando como ocorre o cultivo desses seres para pesquisas, quando os alunos tiveram a oportunidade de coletá-los e observá-los. Foram obtidos dois mapas, um antes e outro após essa intervenção didática. No primeiro mapa obtido há o reflexo de que a microbiologia pode parecer abstrata. No segundo mapa as atividades possibilitaram desvincular determinados conceitos do senso comum e aproximar os alunos de conceitos científicos de modo a levá-los a compreender a importância do conhecimento científico e de como isso pode levar a transformações em suas vidas.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa. Ensino de Microbiologia. Mapas Conceituais.

Abstract

The objective of this work was to identify the concept that high school students have about microorganisms through concept maps. The research was carried out in a public school in the state of Paraná. The methodology was based on the construction of a didactic sequence and the elaboration of concept maps, which were analyzed using the method adapted from the Structural Analysis of Concept Maps. The didactic sequence activities took place through theoretical-practical classes, in which the main groups of microorganisms and their characteristics were addressed, the untying of misinterpretations by the students, as well as the relationship and contribution of these organisms to their daily lives. In addition, microbiology was approached as science and in its practical aspects, demonstrating how these beings are cultivated for research, when students had the opportunity to collect and observe them. Two maps were obtained, one before and the other after this didactic intervention. In the first map obtained there is a reflection that microbiology may appear abstract. In the second map, the activities made it possible to disentangle certain concepts from common sense and bring students closer to scientific concepts in order to lead them to understand the importance of scientific knowledge and how it can lead to changes in their lives.

Keywords: Meaningful Learning. Teaching of Microbiology. Conceptual Maps.

1. Introdução

Para Azevedo e Sodré (2014), é comum observar que parte dos alunos relacionam microrganismos apenas às bactérias, fungos e os seus males. Essa concepção que os estudantes possuem em relação aos microrganismos, pode ser influenciada pelos meios de comunicação, pelo convívio social e pelo ambiente escolar.

Frequentemente, verificam-se comentários sobre doenças graves que são causadas por bactérias, o que acaba direcionando os estudantes a associarem esses microrganismos como prejudiciais aos seres humanos. Além disso, a mídia constantemente apresenta propagandas como objetivo de persuadir os consumidores a adquirir produtos de limpeza com a promessa de eliminar completamente as bactérias. Também apresenta informações de maneira exagerada aos consumidores sobre a existência de diversos tipos de bactérias encontradas nos mais variados ambientes. Assim sendo, esses elementos acabam influenciando a construção de concepções que se distanciam do conhecimento científico sobre as funções essenciais desempenhadas por microrganismos (AZEVEDO; SODRÉ, 2014).

Segundo Pessoa (2012), essa percepção ocorre na maioria das vezes pela ausência de relações entre os conteúdos existentes na microbiologia com o cotidiano dos alunos, dificultando o aprendizado e tornando essa temática abstrata.

Para Ferreira (2010), é importante investigar a concepção dos estudantes em relação ao conteúdo de microbiologia e elaborar sugestões que possam tornar este tema mais próximo do dia a dia dos alunos, bem como auxiliar os professores de Ciências e Biologia no melhoramento do processo da aprendizagem de assuntos abstratos.

Nesse sentido, considerando a subjetividade do conteúdo de microbiologia no ambiente escolar, o objetivo deste trabalho foi identificar a concepção que os alunos do ensino médio possuem sobre o tema microrganismos por meio da utilização de mapas conceituais.

2. Referencial Teórico

2.1 O Ensino de Microbiologia e a Utilização de Aulas Práticas

Para Tortora; Funke e Case (2017), a microbiologia é uma ciência voltada para o estudo de microrganismos, é a área da biologia que estuda os papéis que seres microscópicos desempenham de maneira fundamental em nossas vidas, na vida de outros seres vivos e em relação com o meio ambiente. Nesse sentido:

Os micróbios, também chamados de microrganismos, são seres vivos minúsculos que são, em geral, individualmente muito pequenos para serem visualizados a olho nu. O grupo inclui bactérias, fungos (leveduras e bolores), protozoários e algas microscópicas. Também inclui os vírus, entidades acelulares muitas vezes consideradas como o limite entre o vivo e o não vivo (TORTORA; FUNKE; CASE, 2017, p. 2).

De acordo com Bezerra et al. (2015), o conhecimento básico sobre a microbiologia tem importância para o cotidiano da sociedade, uma vez que contribui na formação de indivíduos mais instruídos e conscientes, principalmente porque esta ciência está relacionada à saúde e higiene pessoal, bem como a outros aspectos relacionados ao meio ambiente, indústria e biotecnologia.

Apesar de sua importância, o ensino de microbiologia na maioria das vezes acaba sendo negligenciado pelos docentes. Uma das possíveis causas é a dificuldade em promover metodologias

de ensino-aprendizagem que sejam dinâmicas e atrativas para os alunos. O mundo da microbiologia pode parecer abstrato para os alunos, embora faça parte do seu cotidiano, pois não é percebido de forma clara através dos sentidos. Provavelmente, essa aparente falta de relação entre a microbiologia e nosso dia a dia acaba dificultando o aprendizado (BEZERRA et al., 2015).

Segundo Souza (2014, p. 17), “os microrganismos em sua grande maioria contribuem para manter o bem-estar dos seres vivos”. Nesse contexto, Tortora; Funke e Case (2017, p. 2), afirmam que:

A nossa tendência é associar esses pequenos organismos apenas a infecções incômodas, a transtornos comuns, como alimentos deteriorados, ou a outras doenças mais severas, como a Aids. No entanto, a maioria dos microrganismos, na verdade, auxilia na manutenção do equilíbrio da vida no nosso meio ambiente.

Os microrganismos estão fortemente associados aos malefícios e impactos negativos que causam aos seres humanos e pouco associados aos benefícios e impactos positivos que podem trazer à sociedade (KIMURA et al., 2013). A microbiologia está entre as áreas de conhecimento que apesar de abranger temas de dimensões microscópicas, permite inúmeras possibilidades de relações com o cotidiano dos alunos. Entretanto, a realidade observada nas escolas nos dias de hoje é a constatação de um aprendizado deficitário por parte dos alunos, que muitas vezes está associado à construção de um conhecimento equivocado, justificado pelo uso de métodos ineficazes de ensino (AZEVEDO; SODRÉ, 2014; FERREIRA, 2010).

De acordo com Krasilchik (1996), dentre as modalidades didáticas, a utilização de aulas práticas para o ensino de Ciências exerce um papel fundamental na aprendizagem dos alunos. Neste sentido, possibilita despertar o interesse, estimular investigações científicas, compreender conceitos básicos, além de permitir que o aluno desenvolva habilidades e capacidades de resolver problemas.

As aulas práticas também servem de ponte entre a teoria e a realidade, possibilitando aos estudantes que “sejam atuantes e que percebam que aprender não é apenas conhecer os fatos, mas também interagir com suas dúvidas, onde poderão chegar a conclusões e a aplicações dos conhecimentos obtidos” (Freire, 2014, p.16). Dessa maneira, as atividades práticas podem se tornar ótimas ferramentas de ensino.

2.2 Aprendizagem Mecânica e Aprendizagem Significativa

No modelo de ensino tradicional, os alunos permanecem passivos e o professor atua como detentor do conhecimento. Na maioria dos casos, os conteúdos ministrados pelo docente não são realmente compreendidos pelos alunos. Estes se veem obrigados a decorar conceitos e nomes que em geral, não fazem sentido algum. Esses conteúdos são apenas memorizados em curto prazo visando apenas avaliações futuras, de tal forma que são esquecidos logo em seguida, tornando evidente a não ocorrência de um aprendizado concreto e impedindo a transformação deste conteúdo em conhecimento (FERREIRA, 2010).

A aprendizagem mecânica é aquela em que o aluno memoriza o novo conhecimento como se fosse uma informação sem significado, mas que pode ser reproduzida a curto prazo e aplicada de maneira automática a situações conhecidas. Nesse processo, há pouca ou nenhuma relação entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios. Portanto, trata-se de uma memorização sem significado, mas que serve para ser reproduzida nas próximas horas ou, talvez, nos próximos dias (MOREIRA, 2013).

Para Moreira e Masini (1982) e Moreira (1999), a teoria de David Ausubel sobre a aprendizagem significativa propõe uma explicação sobre o processo de aprendizagem, sob um ponto de vista cognitivista. Para Ausubel, a aprendizagem significativa:

É um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específico, a qual Ausubel define como *conceitos subsunçores* ou, simplesmente, *subsunçores (subsumers)*, existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em *conceitos relevantes* preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende (MOREIRA; MASINI, 1982, p. 7).

No momento em que o aluno se depara com novos conceitos e consegue fazer associações entre essas informações e o seu conhecimento prévio em assuntos correlatos, ele passa a construir significados para esses novos conceitos (TAVARES, 2008).

A aprendizagem mecânica é muito comum no ambiente escolar e baseada na “decoreba”. Embora a escola sempre defenda o processo de aprendizagem significativa, na prática ela acaba estimulando e executando a aprendizagem mecânica. Em resumo, o professor transmite o conteúdo, o aluno decora, reproduz nas provas e em curto prazo, esquece (MOREIRA, 2013).

2.3 Mapas Conceituais

O mapa conceitual foi desenvolvido em 1972 por Joseph Novak, derivada da teoria cognitiva de aprendizagem de David Ausubel (MOREIRA, 2012; NOVAK; CAÑAS, 2010). De maneira geral, segundo Moreira (2012, p. 1), “mapas conceituais, ou mapas de conceitos, são apenas diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos”. Além disso, para Novak e Cañas (2010, p. 10), “mapas conceituais são ferramentas gráficas utilizadas para a organização e representação do conhecimento”.

Moreira (2012), destaca que os mapas conceituais podem ser utilizados para várias situações e para diferentes finalidades, como por exemplo, em métodos de ensino, técnicas de análise de currículo, instrumentos de aprendizagem, dentre outros. O mapeamento conceitual ainda pode ser utilizado como forma de avaliação, como afirma Moreira (2012, p. 5):

Como instrumento de avaliação da aprendizagem, mapas conceituais podem ser usados para se obter uma visualização da organização conceitual que o aprendiz atribui a um dado conhecimento. Trata-se basicamente de uma técnica não tradicional de avaliação que busca informações sobre os significados e relações significativas entre conceitos-chave da matéria de ensino segundo o ponto de vista do aluno.

Para Souza e Boruchovitch (2010), cada mapa conceitual organizado pelo aluno proporciona evidências sobre o aprendizado, bem como o conteúdo adquirido por ele. Ademais, o mapeamento conceitual, segundo Mendonça e Moreira (2012, p.13), possibilita uma verificação inicial acerca dos conhecimentos dos alunos, pois:

Antes de iniciar o processo de ensino e aprendizagem de um novo conteúdo, ou tema, o professor pode fazer um levantamento inicial do grau de organização dos conhecimentos dos alunos, empregando, dessa forma, o mapa conceitual como um diagnóstico prévio.

Dessa maneira, visando proporcionar um maior aprendizado, o mapa conceitual não só permite ao professor compreender a situação do aluno, mas também levantar indicadores que possam auxiliar o professor para um melhor ajuste do seu próprio método de ensino (SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010).

Moreira (2012), afirma que mapas de conceitos são ferramentas que podem levar a mudanças na maneira de aprender, ensinar e de avaliar. Buscam promover a aprendizagem significativa e entram em choque com métodos voltados para a aprendizagem mecânica. Diante do exposto:

Utilizá-los em toda sua potencialidade implica atribuir novos significados aos conceitos de ensino, aprendizagem e avaliação. Por isso mesmo, apesar de se encontrar trabalhos na literatura ainda nos anos setenta, até hoje o uso de mapas conceituais não se incorporou à rotina das salas de aula (MOREIRA, 2012, p. 8).

Embora o emprego de mapas conceituais tenha diversos benefícios como ferramenta de ensino, de avaliação e de aprendizado, na prática a sua utilização pode não ser muito atraente para grande parte dos professores, pois os mapas conceituais podem dar a ideia de que são recursos instrucionais de pouca utilidade e de característica pessoal e de difícil avaliação (MOREIRA, 2012).

3. Metodologia

3.1 Fonte de Dados e Seleção da Série Escolar

A presença de conteúdos vinculados à Microbiologia direcionou a seleção da série escolar. Sendo assim, o 2º ano do Ensino Médio foi escolhido por apresentar os conteúdos relacionados à “Organização dos Seres Vivos”, conforme consta nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica para o currículo de Biologia no Ensino Médio do Estado do Paraná (2008). A pesquisa foi desenvolvida em uma escola da rede pública de ensino na cidade de Ponta Grossa, Paraná.

3.2 Sequência Didática e Mapas Conceituais

A metodologia aplicada fundamentou-se na construção de uma sequência didática, caracterizada por uma intervenção com 30 alunos do 2º ano do Ensino Médio.

Na sequência, foram realizadas quatro etapas para coleta de dados. As etapas contemplam inicialmente uma introdução acerca dos mapas conceituais para os estudantes, aplicações do pré-teste e pós-teste dos mapas conceituais sendo separadas por uma intervenção docente, do seguinte modo:

- a) Introdução aos mapas conceituais: os alunos assistiram a uma aula inicial de aproximadamente 50 minutos sobre mapas conceituais, em que a apresentação abordou conceitos preliminares e suas aplicações, alguns exemplos e as etapas necessárias para a sua elaboração. Ao final da aula e com o objetivo de consolidar as informações explicadas, cada estudante construiu um mapa conceitual sobre o tema “música” devido ao maior domínio e interesse por parte dos alunos sobre esse assunto;
- b) Pré-teste: cada aluno construiu individualmente o mapa conceitual I (MCI) sobre o tema central “microrganismos”, elencando termos relacionados aos seus conhecimentos prévios e suas concepções em relação ao assunto principal. Além disso, o MCI foi construído sem conceitos pré-determinados, de maneira ilimitada e sem o fornecimento de qualquer estrutura ou suporte, com o objetivo de avaliar, de forma isenta, a sua verdadeira concepção em relação ao tema central;
- c) Intervenção docente: com base nas informações obtidas nos MCI elaborados pelos estudantes, aplicou-se uma aula teórico-prática no laboratório da escola, com duração aproximada de 50 minutos, em que foram abordados os principais grupos de microrganismos (bactérias, fungos, protozoários, algas e vírus). Esta aula foi realizada em duas etapas, sendo que a primeira consistiu em desvincular as interpretações equivocadas dos alunos sobre os microrganismos, bem como apresentar as contribuições e relações desses seres com a saúde, alimentação, ecologia, indústria e economia. Na segunda etapa, com o propósito de demonstrar a presença de microrganismos no ambiente, os alunos foram divididos em dois grupos para realizarem a coleta de microrganismos em objetos e ambientes da escola. Os próprios alunos optaram pelos locais de coleta, segundo a Tabela 1:

Tabela 1 – Local de Coleta de Microrganismos

Grupo	Local
1	Celulares e lixeiras
2	Canecas para bebedouros e banheiros

Fonte: Elaboração dos autores.

Foram utilizados swabs e placas de Petri contendo meio de cultura Agar Luria (LA: 10 g/L tripton; 5 g/L NaCl; 5 g/L extrato de levedura e 20 g/L agar). Após a coleta dos microrganismos, as placas foram identificadas com os respectivos locais e posteriormente foram incubadas à temperatura ambiente;

d) Pós-teste: após uma semana, foram observados e discutidos os resultados das coletas com os alunos que em seguida, confeccionaram o mapa conceitual II (MCII) em relação ao mesmo tema aplicado anteriormente. Após a intervenção docente, essa etapa forneceu subsídios para avaliar as concepções e os conhecimentos adquiridos de uma aprendizagem significativa¹ em relação ao MCI.

3.3 Análise Estrutural de Mapas Conceituais (AEMC)

Os mapas conceituais, elaborados pelos alunos, foram analisados utilizando a metodologia proposta por González Yoval et al. (2006, 2008) denominada Análise Estrutural de Mapas Conceituais (AEMC) com adaptações, que consiste em:

- Transformar cada mapa conceitual em uma matriz de associação;
- As palavras apresentadas pelos alunos nos mapas conceituais foram tabuladas, organizadas e agrupadas em 20 conceitos mais relevantes².
- Para cada par de palavras, ou seja, o conceito da linha que apresenta uma relação existente (proposição) com o conceito da coluna na matriz de associação, foi atribuído o valor numérico 1;
- As matrizes foram somadas e separadas em dois grupos (pré-teste e pós-teste) resultando em duas matrizes de associação final. Em seguida, foi calculado o número total de relações (R), isto é, somou-se cada proposição existente entre conceitos de cada linha e coluna. Posteriormente, foi calculada a frequência de relação (F) em que são adicionados apenas o número de diferentes relações que ocorrem na matriz de associação. Em seguida e diante do valor de F, dividiu-se pelo total de conceitos mais relevantes³ para obter a frequência de relações expressa em porcentagem (F%);
- Foi realizada uma análise estatística entre cada um dos 20 conceitos mais relevantes, não apenas para R como também para a F% nas aplicações do pré-teste e pós-teste dos mapas conceituais, por meio de Teste do Qui-quadrado para determinar a independência de variáveis qualitativas (ZAR, 2010; LARSON; FARBER, 2010).

¹ Segundo Ausubel; Novak e Hanesian (1980, p. 159) *apud* Souza e Boruchovitch (2010, p. 2), “a aprendizagem significativa efetiva-se quando [...] uma informação nova é adquirida mediante um esforço deliberado por parte do aprendiz em ligar a informação nova com conceitos ou proposições relevantes preexistentes em sua estrutura cognitiva”.

² Optou-se por tal tratamento das palavras para evitar problemas de equivalência semântica propostas pelos alunos, mesmo que a expressão do conhecimento por parte dos estudantes em algumas vezes, encontra-se limitada (GONZÁLEZ YOVAL et al., 2006). Para a classificação completa, consultar o Apêndice B.

³ Da mesma forma que Cavalcanti (2011), sendo F dividida por $n - 1$, na qual n é o número total de conceitos mais relevantes.

3.4 Prova de Associação de Olmstead-Tukey

A aplicação da Prova de Associação de Olmstead-Tukey, também conhecida por Análise Bidimensional, consiste em elaborar um gráfico que permite determinar a periodicidade dos conceitos produzidos nos mapas conceituais. Conforme metodologia utilizada por González Yoval et al. (2006, 2008) e Cavalcanti (2011) para a elaboração do gráfico (pré-teste e pós-teste), temos:

- a) Para determinar a posição de cada conceito, o gráfico foi dividido em quatro quadrantes pelas medianas de R e F%;
- b) A partir dos resultados obtidos pela posição gráfica, os conceitos foram classificados em: dominantes (alto número em R e F%); constantes (baixo número em R e alto em F%); ocasionais (alto número em R e baixo número em F%) e raros (baixo número em R e F%).

4. Resultados e Discussão

Os dados referentes aos mapas conceituais elaborados pelos estudantes nas etapas de pré-teste e pós-teste foram analisados, bem como os resultados da aplicação da Prova de Associação de Olmstead-Tukey sobre o tema central “microrganismos”.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, após a intervenção docente, percebeu-se uma diminuição ou ausência de conceitos no MCII em relação ao MCI das seguintes palavras: doenças, microscópicos, relação ecológica, seres vivos e vírus.

Tabela 2 – Teste Qui-quadrado para o Total de Relações (R) entre o MCI e entre o MCII

Conceitos	Mapa Conceitual (MCI)	Mapa Conceitual (MCII)	Teste (χ^2)	Valor-p
1 Algas	0	14	20,8971	0,0000*
2 Alimentos	0	11	16,3163	0,0001*
3 Bactérias	45	37	0,7558	0,3847
4 Benefícios (natureza)	4	3	0,0122	0,9119
5 Biologia	0	0	-	-
6 Doenças	23	0	16,6433	0,0000*
7 Estruturas	12	3	2,7757	0,0957
8 Fungi	0	6	8,8079	0,0030*
9 Fungos	15	30	13,7071	0,0002*
10 Microrganismos	81	68	2,0602	0,1512
11 Microscópicos	23	1	14,0322	0,0002*
12 Monera	0	2	2,9119	0,0879
13 Protista	0	5	7,3247	0,0068*
14 Protozoários	14	8	0,1891	0,6637
15 Reino	3	6	2,5362	0,1113
16 Relação Ecológica	12	0	8,4836	0,0036*
17 Reprodução	5	0	3,4838	0,0620
18 Saúde	3	4	0,7836	0,3760
19 Seres Vivos	16	2	6,8258	0,0090*
20 Vírus	34	0	25,1966	0,0000*

* - 5% de significância.

Nesse contexto, a temática de microrganismos relacionada a doenças no MCI pode ter influência devido à mídia, que prioriza a divulgação de informações acerca desses seres patogênicos,

induzindo o telespectador a imaginar que todos os microrganismos são prejudiciais aos seres humanos. É importante que os alunos tenham o conhecimento de que os microrganismos podem causar doenças de fato, mas que a maior parte deles está presente no ambiente sem representar riscos à nossa saúde (JACOBUCCI; JACOBUCCI, 2009).

Porém, no MCII o termo doenças não é mais apresentado, indicando que as atividades desenvolvidas podem ter auxiliado os estudantes a reavaliarem o papel dos microrganismos em sua vida, pois estes contribuem para a decomposição da matéria orgânica, reciclagem de nutrientes, além de estarem sendo utilizados em processos de fabricação de alimentos, fármacos e cosméticos, recuperação de áreas contaminadas por poluentes, dentre outras aplicações que melhoram o cotidiano das pessoas (JACOBUCCI; JACOBUCCI, 2009).

Os termos microscópicos, relação ecológica, seres vivos e vírus também não são apresentados no MCII, possivelmente devido aos alunos terem enriquecido seu conhecimento com outros termos durante as atividades nesta etapa.

Por outro lado, verifica-se um aumento no número de conceitos no MCII em relação ao MCI das seguintes palavras: algas, alimentos, fungi, fungos e protista. Provavelmente isso ocorreu durante a intervenção, que teve como objetivo desvincular determinados conceitos construídos com base no senso comum, como conceitos mais vinculados a patologias em microbiologia, pois na verdade, apenas uma minoria dos microrganismos é patogênica, sendo a maioria dos microrganismos benéfica aos sistemas biológicos (TORTORA; FUNKE; CASE, 2017), e aproximar esses estudantes do conhecimento científico de fato.

O mundo da microbiologia pode parecer abstrato e não ser percebido claramente pelos alunos através dos sentidos. A experiência vivenciada no laboratório proporciona aos estudantes uma visão ampla dos microrganismos, bem como sua importância. Assim, ao relacionar o conteúdo ao dia a dia, o aluno passa a estabelecer uma correlação entre a teoria e a realidade (KIMURA et al., 2013). Além disso, contribui para a formação do aluno, aumentando seus conhecimentos, enriquece a aula, na medida em que possibilita a troca de ideias entre professor e alunos e proporciona a discussão acerca de questões relacionadas ao conhecimento científico (JACOBUCCI; JACOBUCCI, 2009).

Para os conceitos: bactérias, benefícios (natureza), biologia⁴, estruturas, microrganismos, monera, protozoários, reino, reprodução e saúde, as diferenças não foram significativas entre MCI e MCII. Apesar do conceito bactérias e microrganismos não apresentarem diferenças significativas, ambos estão presentes com um número alto em R em ambos os mapas, uma vez que é comum observar que parte dos alunos tende a restringir microrganismos às bactérias e aos fungos (AZEVEDO; SODRÉ, 2014).

Para Tortora; Funke e Case (2017), o conceito Monera é um termo desatualizado, pois as bactérias foram agrupadas ao domínio Bacteria. Mas apesar de ser um termo desatualizado o sistema educacional brasileiro continua abordando as bactérias como organismos pertencentes ao reino Monera.

Diante dos resultados apresentados na Tabela 3, após a intervenção docente, constatou-se uma diminuição nos seguintes conceitos: bactérias, benefícios (natureza), doenças, estruturas, microscópicos, protozoários, relação ecológica, reprodução, saúde, seres vivos e vírus. Por outro lado, doenças, relação ecológica, reprodução e vírus, não apresentaram proposições de conceitos em MCII em relação ao MCI, reforçando a falta de um entendimento mais elaborado por parte dos alunos a respeito da importância dos microrganismos para o ser humano, outros animais e plantas.

⁴ Para González Yoval et al. (2006) *apud* Cavalcanti e Maximiano (2009), o conceito terminal é aquele que não está ligado (proposição) a nenhum outro conceito.

Nesse sentido, verifica-se que as concepções equivocadas em relação aos microrganismos apresentadas pelos estudantes precisam ser esclarecidas, não apenas demonstrar os seus benefícios e a sua relação com o meio ambiente, como também evitar que os alunos se concentrem somente nos aspectos negativos deste grupo de seres vivos (TOLEDO et al., 2015).

Tabela 3 – Teste Qui-quadrado para a Frequência de Relações (F%) entre o MCI e o MCII

Conceitos		Mapa Conceitual (MCI)	Mapa Conceitual (MCII)	Teste (χ^2)	Valor-p
1	Algas	0,00	21,05	0,3504	0,5539
2	Alimentos	0,00	21,05	0,3504	0,5539
3	Bactérias	63,16	57,89	0,0563	0,8124
4	Benefícios (natureza)	21,05	10,53	0,0031	0,9553
5	Biologia	0,00	0,00	-	-
6	Doenças	47,37	0,00	0,3080	0,5789
7	Estruturas	42,11	15,79	0,0308	0,8608
8	Fungi	0,00	15,79	0,2612	0,6093
9	Fungos	42,11	42,11	0,0559	0,8130
10	Microrganismos	73,68	73,68	0,1063	0,7444
11	Microscópicos	52,63	5,26	0,2210	0,6383
12	Monera	0,00	5,26	0,0860	0,7693
13	Protista	0,00	10,53	0,1731	0,6774
14	Protozoários	36,84	21,05	0,0008	0,9776
15	Reino	15,79	21,05	0,0591	0,8079
16	Relação Ecológica	36,84	0,00	0,2366	0,6267
17	Reprodução	15,79	0,00	0,0989	0,7531
18	Saúde	15,79	10,53	0,0004	0,9837
19	Seres Vivos	42,11	5,26	0,1545	0,6942
20	Vírus	42,11	0,00	0,2721	0,6020

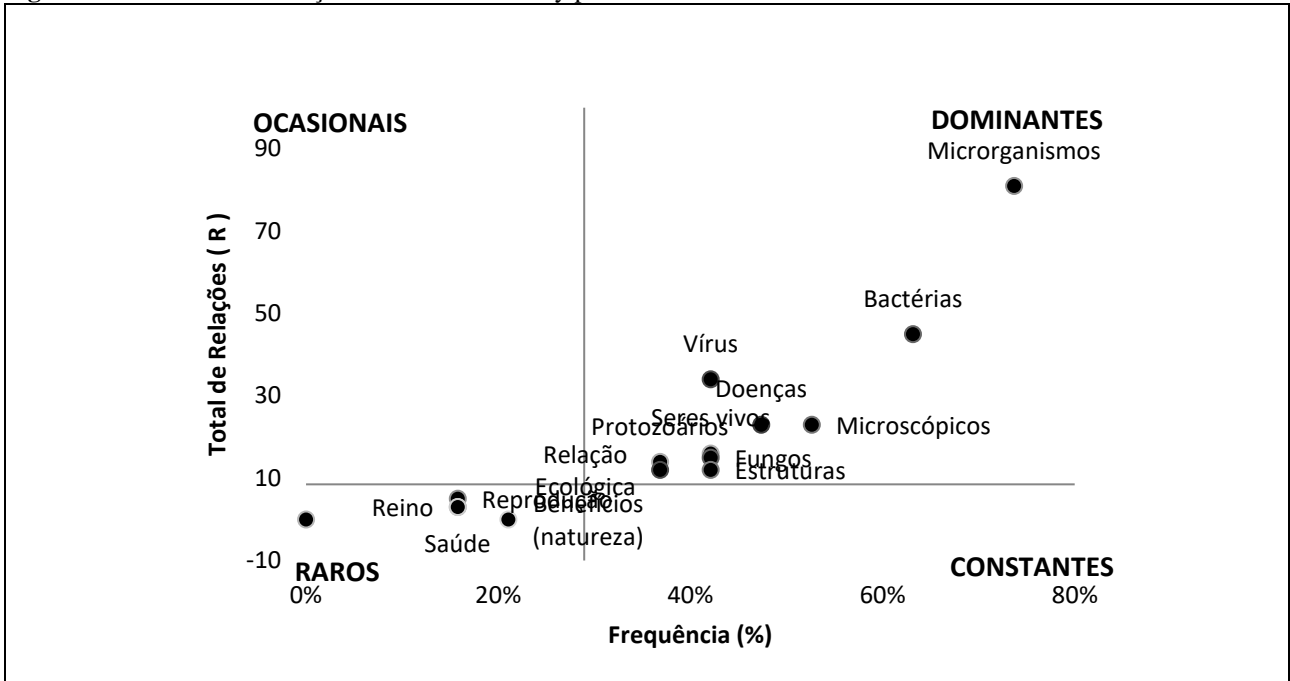
* - 5% de significância.

Com referência aos demais dados apresentados para a F%, nota-se um aumento dos seguintes conceitos: algas, alimentos, fungi, monera e protista no MCII em comparação ao MCI. De forma geral, um aumento da F% indica uma maior diversificação de proposições, como por exemplo, o uso industrial para diferentes tipos de fermentações para a produção de cerveja (etanol), vinagre (ácido acético), queijos e iogurtes (ácido láctico), entre outros. Assim, apesar do resultado não significativo no Teste de Qui-quadrado para todos os conceitos, nota-se uma evolução conceitual dos alunos sobre o modo como os microrganismos afetam a vida dos humanos. Para o conceito biologia⁵, não se verificou relação com nenhum outro conceito entre MCI e MCII.

Observando os resultados apresentados para a Prova de Associação de Olmstead-Tukey para o Mapa Conceitual I (Figura 1 e Tabela 4), percebe-se a discrepância de conceitos raros e dominantes, como também a ausência de conceitos ocasionais e constantes. Assim, os conceitos raros estão associados à forma como os microrganismos afetam as nossas vidas, a sua importância ecológica no ambiente e suas aplicações industriais na fabricação de alimentos. Por outro lado, os conceitos dominantes estão relacionados principalmente a efeitos prejudiciais como agentes causadores de doenças.

⁵ Não apresenta proposição a nenhuma outra palavra por ser um conceito terminal conforme abordado anteriormente.

Figura 1 – Prova de Associação de Olmstead-Tukey para o MCI



Fonte: Elaboração dos autores com base nos resultados da pesquisa.
 Nota: As medianas são 8,5 para o eixo horizontal e 28,95 para o eixo vertical.

Segundo Autor X1; Autor X2 e Autor X3 (2012), a maioria dos estudantes possui uma visão na qual os microrganismos são causadores de doenças. Além disso, Oliveira; Azevedo e Neto (2016), demonstraram que uma parcela significativa dos alunos desconhece microrganismos com características que não sejam responsáveis pelas doenças. Portanto, os estudos apresentam uma concepção equivocada dos estudantes sobre o assunto e reforçam a necessidade de uma abordagem mais adequada por parte dos professores.

De acordo com Jacobucci e Jacobucci (2009), a temática em microbiologia é pouco explorada nos livros didáticos, e raramente divulgada nesses veículos informações atualizadas sobre os avanços da microbiologia, o que propicia a formação de um abismo entre o conhecimento gerado nas universidades e o que é trabalhado na escola.

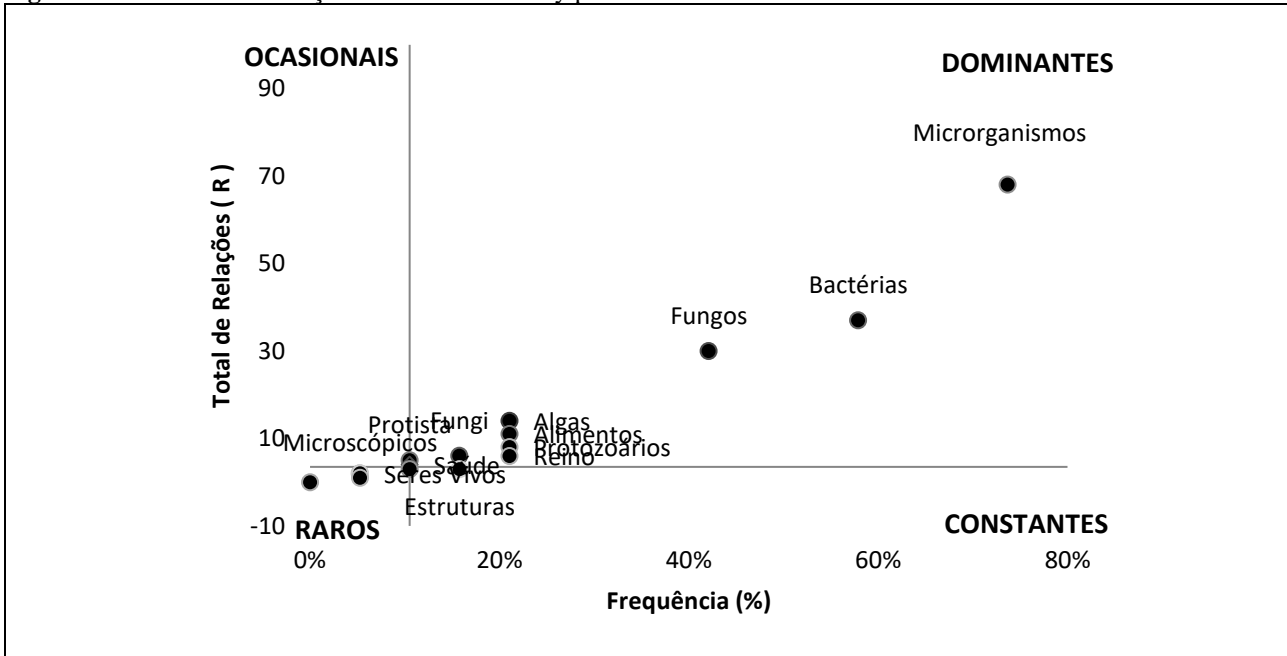
Tabela 4 – Classificação dos Conceitos Utilizando a Prova de Associação de Olmstead-Tukey para o MCI

Dominantes	Ocasionais	Constantes	Raros
Microrganismos			Reprodução
Bactérias			Benefícios (natureza)
Vírus			Reino
Doenças			Saúde
Microscópicos			Algas
Seres Vivos			Alimentos
Fungos			Biologia
Protozoários			Fungi
Estruturas			Monera
Relação Ecológica			Protista

Fonte: Elaboração dos autores com base nos resultados da pesquisa.

Para os resultados da Prova de Associação de Olmstead-Tukey do MCII (Figura 2 e Tabela 5), houve uma inversão, em relação ao MCI, de conceitos raros e dominantes e de conceitos constantes. Ou seja, conceitos que antes eram dominantes, como doenças e microscópicos, passaram a ser raros, e conceitos que antes eram raros, como alimentos e saúde, passaram a ser dominantes. Todavia, permaneceram ausentes os conceitos classificados como ocasionais.

Figura 2 – Prova de Associação de Olmstead-Tukey para o MCII



Fonte: Elaboração dos autores com base nos resultados da pesquisa.
 Nota: As medianas são 3,5 para o eixo horizontal e 10,52 para o eixo vertical.

Os conceitos raros estão relacionados basicamente aos malefícios, proliferação dos microrganismos e aos nichos ecológicos como, por exemplo, o espectro de hospedeiros no caso do vírus. Entretanto, os conceitos dominantes foram associados particularmente aos benefícios e o uso dos microrganismos na alimentação. Além disso, a saúde também foi associada ao conceito dominante e está intimamente relacionada com o conceito bactérias, que por sua vez, são importantes para a digestão e síntese de algumas vitaminas que os organismos requerem. Por fim, os conceitos constantes estão associados às estruturas e características peculiares dos microrganismos e em atividades benéficas, como a manutenção do equilíbrio ecológico da Terra e no tratamento de esgotos.

Tabela 5 – Classificação dos Conceitos Utilizando a Prova de Associação de Olmstead-Tukey para o MCII

Dominantes	Ocasionais	Constantes	Raros
Microrganismos		Benefícios (natureza)	Monera
Bactérias		Estruturas	Seres Vivos
Fungos			Microscópicos
Algas			Biologia
Alimentos			Doenças
Protozoários			Relação Ecológica
Fungi			Reprodução
Reino			Vírus
Protista			
Saúde			

Fonte: Elaboração dos autores com base nos resultados da pesquisa.

Para Souza e Boruchovitch (2010), a elaboração dos mapas conceituais não são importantes no progresso da aprendizagem significativa por estarem corretos ou incorretos, mas por estarem sendo modificados constantemente em conformidade com as reestruturações processadas na estrutura cognitiva do aluno. Nesse contexto, nota-se um aumento no entendimento e no conhecimento dos alunos, isto é, uma mudança de foco de ações prejudiciais (Figura 1) para ações benéficas (Figura 2) de como os microrganismos afetam nossas vidas (Apêndice C). Segundo Moreira e Greca (2003), “quando as estratégias de mudança conceitual são bem sucedidas, em termos de aprendizagem significativa, o que fazem é adicionar novos significados às concepções já existentes, sem apagar ou substituir os significados que já tinham”. Ou seja, a concepção dos alunos tornou-se mais elaborada.

O ensino de microrganismos não pode ficar restrito à utilização de microscópios, principalmente se a escola não possui este tipo de equipamento. É possível a utilização de meios alternativos para abordar essa temática em aulas.

As atividades da sequência didática utilizada neste trabalho, constituem exemplos de atividades alternativas. Inicialmente foram abordados os principais grupos de microrganismos e suas características, a desvinculação de interpretações equivocadas por parte dos alunos, bem como a relação e contribuição desses organismos à saúde, alimentação, ecologia, indústria e economia. Nesta etapa foram levados alguns produtos e embalagens do dia a dia que contam com a utilização de bactérias como *Lactobacillus* sp. na produção de iogurtes, e fungos como *Penicillium* sp. na produção de queijos. Além disso, foi abordado sobre a microbiologia, ciência que estuda esses organismos e também como ocorre o cultivo desses seres para pesquisas. Na etapa seguinte, com o propósito de demonstrar a presença desses seres no ambiente, os alunos coletaram e observaram microrganismos em placas de petri (Figura 3), de objetos, superfícies e locais nos ambientes da escola, sendo que os próprios alunos optaram pelos locais de coleta. Essa atividade demonstrou que esses organismos mesmo sendo invisíveis a olho nu, convivem conosco e na maioria das vezes não causam danos ao ser humano.

Figura 3 – Alguns resultados dos cultivos de microrganismos em placas de Petri realizados pelos alunos.



Fonte: Elaboração dos autores com base nos resultados da pesquisa.

Quando os estudantes têm a oportunidade de tocar e observar algo que lhe foi apresentado de maneira teórica em aula, as evidências de sua própria experiência fortalecem a construção do conceito científico (OLIVEIRA; MORBECK, 2019).

Esse conjunto de atividades possibilitou desvincular determinados conceitos do senso comum e aproximar os alunos de conceitos científicos, de modo a levá-los a compreender a importância do conhecimento científico e de como isso pode promover a melhoria de sua qualidade de vida e de sua família.

Além disso, possivelmente proporcionou uma reestruturação conceitual e também pode ter estimulado a concepção dos alunos para inúmeras conexões existentes entre os microrganismos e o

cotidiano, uma vez que a cada aula, o mapa conceitual sofreu modificações, conferindo dinamicidade e progressividade ao ensino e à aprendizagem (SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010).

Considerações Finais

Para muitos estudantes, os microrganismos estão associados a pequenos seres causadores de doenças e que são prejudiciais aos seres humanos e outros animais. Embora grande parte dos microrganismos seja benéfica e esteja diretamente relacionada com o nosso cotidiano, a pequena parcela que apresenta características patogênicas e são prejudiciais em nossas vidas tem um impacto maior sobre a concepção destes estudantes.

Assim, o processo de ensino/aprendizagem da microbiologia vem passando por desafios na formação dos alunos, em consequência não só de informações e conhecimentos equivocados causados pelo excesso de notícias vinculadas na mídia, como também o desinteresse dos estudantes pelo conteúdo de microbiologia e pela formação dos professores menos científica e aplicada.

Nesse sentido, a aplicação dos mapas conceituais antes e após a intervenção docente, demonstrou uma transformação e uma diversificação na utilização dos conhecimentos adquiridos pelos alunos, com um nível mais elaborado de interação entre teoria e prática com o cotidiano. O uso de metodologias de ensino que procuram esclarecer concepções equivocadas sobre microrganismos e relacioná-los com fenômenos cotidianos, por meio de informações científicas, permite um amadurecimento conceitual mais aprimorado e real por parte dos alunos. Além disso, as atividades realizadas possibilitaram desvincular conceitos do senso comum e aproximar esses alunos de conceitos científicos, de modo a levá-los a compreender a importância do conhecimento científico e de como isso pode gerar transformações em sua vida.

Assim, este trabalho foi de grande aprendizagem, tanto para os alunos, se mostrando interessante por se tratar de um assunto de certa forma familiar, pois já possuíam algumas informações, embora equivocadas e do senso comum, como também para a docente, resultando em uma experiência exitosa, em que houve grande envolvimento dos alunos. Entretanto, a busca pelo aperfeiçoamento na aprendizagem e no ensino sobre microbiologia não se limita a uma única situação, pois ela é contínua. Por fim, esse foi um trabalho que deu aos sujeitos envolvidos maior conhecimento para percorrer novos caminhos, transformando o seu olhar já curioso em olhar curioso e crítico.

Referências

AUTOR X1; AUTOR X2; AUTOR X3. Por que a visão científica da microbiologia não tem o mesmo foco na percepção da microbiologia no ensino médio?. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2012, Ponta Grossa. **Anais eletrônicos...** Ponta Grossa: UTFPR, 2012. Disponível em: <<http://www.sinect.com.br/anais2012/html/ensino%20bio.html>>. Acesso em: 07 ago. 2017.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 625 p.

AZEVEDO, T. M.; SODRÉ, L. Conhecimento de estudantes da educação básica sobre bactérias. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 4, n. 2, p. 22-36, mai./ago. 2014.

BEZERRA, A. C. et al. Trabalhando com microbiologia no ambiente escolar. **Anais Programa Ciência na Escola**, v. 3, n. 1, p. 1-3, 2015.

CAVALCANTI, R. R. G.; MAXIMIANO, F. A. Mapas conceituais como ferramenta para determinar a estrutura conceitual de alunos do ensino superior sobre o tema equilíbrio químico. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2009, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/1440.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2017.

CAVALCANTI, R. R. G. **Desenvolvimento e aplicação de um método de análise de mapas conceituais com o objetivo de acompanhar mudanças na compreensão de um grupo de alunos sobre o tema equilíbrio químico**. 2011, 92 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

FERREIRA, A. F. **A importância da microbiologia na escola: uma abordagem no ensino médio**. 2010, 56 f. Monografia (Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

FREIRE, R. S. **Microbiologia no Ensino Fundamental: uma prática para enxergar o invisível**. 2014, 39 f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

GONZÁLEZ YOVAL, P. et al. Aplicación de la técnica de análisis estructural de mapas conceptuales (AEMC) en un contexto de educación CTS. In: CONCEPT MAPS: THEORY, METHODOLOGY, TECHNOLOGY PROCEEDINGS OF THE SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCEPT MAPPING, 2006, Costa Rica. **Anais eletrônicos...** Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 2006. Disponível em: <<http://eprint.ihmc.us/180/>>. Acesso em: 11 jun. 2017.

GONZÁLEZ YOVAL, P. et al. A proposal to refine SACMap technique (structural analysis of concept maps) amid a STS-WebQuest context. In: CONCEPT MAPS: THEORY, METHODOLOGY, TECHNOLOGY PROCEEDINGS OF THE THIRD INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCEPT MAPPING, 2008, Tallinn. **Anais eletrônicos...** Tallinn: Tallinn University, 2008. Disponível em: <<http://eprint.ihmc.us/319/>>. Acesso em: 11 jun. 2017.

JACOBUCCI, D. F. C.; JACOBUCCI, G. B. Abrindo o tubo de ensaio: o que sabemos sobre as pesquisas em divulgação científica e ensino de microbiologia no Brasil?. **JCOM**, v. 8, n. 2, p. 2-8, abr. 2009.

KIMURA, A. H. et al. Microbiologia para o ensino médio e técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência. **Revista Conexão UEPG**, v. 9, n. 2, p. 254-267, jul./dez. 2013.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 3. ed. São Paulo: Harbra, 1996. 267 p.

LARSON, R.; FARBER, B. **Estatística aplicada**. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 637 p.

MENDONÇA, C. A. S.; MOREIRA, M. A. Uma revisão da literatura sobre trabalhos com mapas conceituais no ensino de ciências do pré-escolar às séries iniciais do ensino fundamental. **Revista Práxis**, n. 7, p. 11-35, jan. 2012.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa em mapas conceituais**. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/mpef/mostra_ta.php>. Acesso em: 05 jun. 2017.

- MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/>>. Acesso em: 05 jun. 2017.
- MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999. p. 199.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982, p. 112.
- MOREIRA, M. A.; GRECA, I. M. A mudança conceitual: análise crítica e propostas à luz da teoria da aprendizagem significativa. **Ciência e Educação (Bauru)**, v. 9, n. 2, p. 301-315, 2003.
- NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, v. 5, n. 1, p. 9-29, jan./jun. 2010.
- OLIVEIRA, N. F.; AZEVEDO, T. M.; NETO, L. S. Concepções alternativas sobre microrganismos: alerta para a necessidade de melhoria no processo ensino-aprendizagem de biologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n.1, p. 260-276, jan./abr. 2016.
- OLIVEIRA, P. B. L.; MORBECK, L.L. B. Contextualizando o ensino de microbiologia na educação básica e suas contribuições no processo de ensino-aprendizagem. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 13, n. 45, p. 450-461, 2019.
- PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica Biologia**. Paraná: SEED, 2008.
- PESSOA, T. M. S. C. et al. Percepção dos alunos do ensino fundamental da rede pública de Aracaju sobre a relação da Microbiologia no cotidiano. **Scientia Plena**, v. 8, n. 4, p. 1-4, mar. 2012.
- SOUZA, D. L. N. **O ensino da microbiologia nos quatro anos finais do ensino fundamental: percepções dos professores de ciências**. 2014, 42 f. Monografia (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.
- SOUZA, N. A.; BORUCHOVITCH, E. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 26, n. 3, p. 195-218, dez. 2010.
- TAVARES, R. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. **Ciências & Cognição**, v. 13, p. 94-100, mar. 2008.
- TOLEDO, A. G. et al. Estudo da microbiologia e sua relação no cotidiano do aluno a partir da temática saúde. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 8, n. 2, p. 76-92, ago. 2015.
- TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 940 p.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 4. ed. Prentice Hall, 1999. 663 p.

APÊNDICE A – Matrizes de Associação Total

Mapa Conceitual I - (MCI)

	Conceitos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	R	F	F (%)	
1	Algas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
2	Alimentos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
3	Bactérias	0	3	0	2	0	8	4	0	3	0	2	0	0	2	0	4	5	8	3	1	45	12	63.16%	
4	Benefícios (natureza)	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	4	21.05%
5	Biologia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
6	Doenças	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	2	0	0	2	9	2	3	23	9	47.37%	
7	Estruturas	0	0	3	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	12	8	42.11%	
8	Fungi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
9	Fungos	0	2	2	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	0	0	0	15	8	42.11%	
10	Microrganismos	0	0	11	2	1	6	4	0	6	0	14	0	0	6	1	4	2	3	5	16	81	14	73.68%	
11	Microscópicos	0	0	7	1	1	3	1	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	4	2	23	10	52.63%	
12	Monera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
13	Protista	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
14	Protozoários	0	1	0	1	0	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	2	14	7	36.84%	
15	Reino	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	15.79%	
16	Relação Ecológica	0	0	1	1	0	6	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	12	7	36.84%	
17	Reprodução	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	5	3	15.79%	
18	Saúde	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	15.79%	
19	Seres vivos	0	0	2	0	0	2	2	0	1	0	3	0	0	1	0	0	3	0	0	2	16	8	42.11%	
20	Vírus	0	0	3	0	0	15	5	0	0	0	2	0	0	0	1	4	3	1	0	0	34	8	42.11%	

Fonte: Elaboração dos autores com base nos resultados da pesquisa.

Notas: (a) R, indica total de relações;

(b) F, indica frequência de relação;

(c) F (%), indica frequência de relações.

Mapa Conceitual II - (MCII)

	Conceitos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	R	F	F (%)	
1	Algas	0	5	0	7	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	4	21.05%	
2	Alimentos	0	0	5	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	11	4	21.05%	
3	Bactérias	0	12	0	1	0	2	1	0	3	0	0	0	0	2	1	2	1	10	2	0	37	11	57.89%	
4	Benefícios (natureza)	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	2	10.53%	
5	Biologia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
6	Doenças	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
7	Estruturas	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	3	15.79%	
8	Fungi	0	0	0	1	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	15.79%	
9	Fungos	0	18	0	5	0	2	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	30	8	42.11%	
10	Microrganismos	3	7	22	3	0	0	1	1	14	0	3	0	1	2	2	0	0	7	1	1	68	14	73.68%	
11	Microscópicos	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5.26%	
12	Monera	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	5.26%	
13	Protista	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	5	2	10.53%	
14	Protozoários	2	2	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4	21.05%	
15	Reino	1	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	4	21.05%	
16	Relação Ecológica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
17	Reprodução	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
18	Saúde	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	10.53%	
19	Seres vivos	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	5.26%	
20	Vírus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%

Fonte: Elaboração dos autores com base nos resultados da pesquisa.

Notas: (a) R, indica total de relações;

(b) F, indica frequência de relação;

(c) F (%), indica frequência de relações.

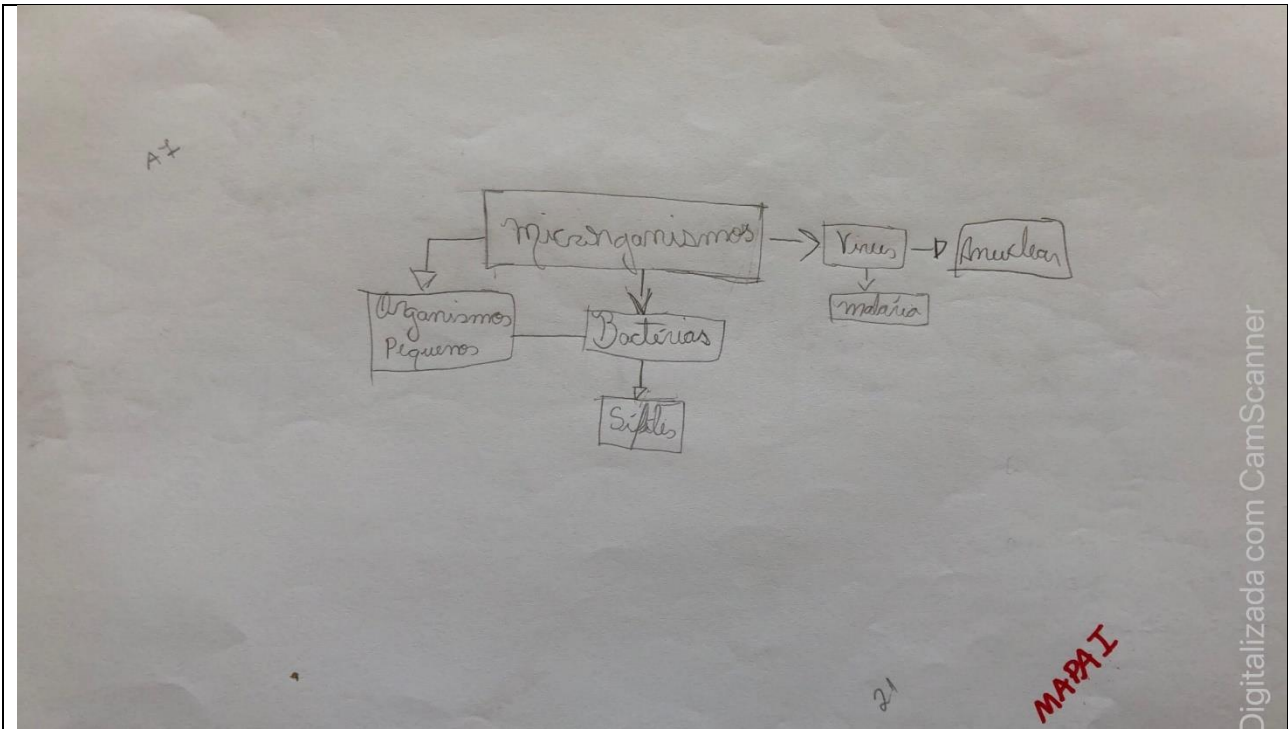
APÊNDICE B - Tabela de Conceitos Apropriados

Conceitos	
Algas	-
Alimentos	Iogurte, Leite fermentado, Queijos, Cogumelos comestíveis, Produção de queijo, Fermentação, Podemos produzir alimentos, Fermentadores, Alguns são alimentos, Colaboram na produção de queijos, Fazem fermentação nos laticínios como iogurte e Danoninho, Sushi, Pães, Ajuda no crescimento do pão, Produção de fermento, Alimentação, Yakult, Champignon, Cerveja, Na culinária é utilizado também como os cogumelos comestíveis, São usados na indústria para a fabricação de comidas como o iogurte e o leite fermentado e o próprio fermento para o crescimento de massas.
Bactérias	Bacilos, Cocos, Espirilos, Lactobacilos, Bactéria que contém na pele, Bactéria que contém no leite fermentado.
Benefícios (natureza)	Fotossíntese, Decompositores, Decomposição da matéria, Oxigênio, Desempenham um papel importante na natureza, Líquens são bioindicadores de qualidade do ar, Ajudam no oxigênio, Respiração do planeta, Bioindicador, Contribui para o mundo, Controle da matéria morta do planeta Terra.
Biologia	-
Doenças	Tétano, Lepra, Gripe, DST, Aids, Doença de chagas, Mosquito barbeiro, HIV, Sífilis, Malária, Micose, Botulismo, H1N1, Dengue, Transmissão, Alguns causam doenças, Podem fazer mal, Transmitem doenças, Maléficas, Caxumba, Cólera, Hepatite, Sapinho, Febre, Tosse, Doenças microscópicas, Tuberculose, Morte, Infecções.
Estruturas	Acelulares, Unicelulares, Pluricelulares, Procariontes, Eucariontes, Membranas, Núcleo, RNA, Estrutura celular, Anuclear.
Fungi	-
Fungos	-
Microrganismos	-
Microscópicos	Pequenos, Organismos pequenos, Seres muito pequenos, Organismos microscópicos, Uso do microscópio, Por conta de que não podemos observar a olho nu utilizamos o microscópio.
Monera	-
Protista	-
Protozoários	-
Reino	-
Relação Ecológica	Comensalismo, Mutualismo, Parasitas, Hospedeiros
Reprodução	Sexuada, Assexuada, Formando células idênticas a mãe, Reproduzem
Saúde	Penicilina, Medicamentos, Tratamento, Ajudam na flora intestinal, Protegem nossa pele, Se alimentam de células mortas que estão sobre a pele, São agentes reguladores do intestino, Vitaminas, Comem o tecido morto, Ajudam na digestão, Benéficas, Ajudam no sistema digestivo, Várias bactérias ajudam nosso organismo a funcionar de maneira melhor, Ajudam no funcionamento de nosso intestino, Bactérias essenciais para o corpo, Fazem bem à saúde, Antibióticos, Remédios, Bactérias intestinais, Vitamina k, Vacinas.
Seres Vivos	Animais, Células, Organismos, Vida, Corpo humano, Primeiros organismos vivos no planeta.
Vírus	-

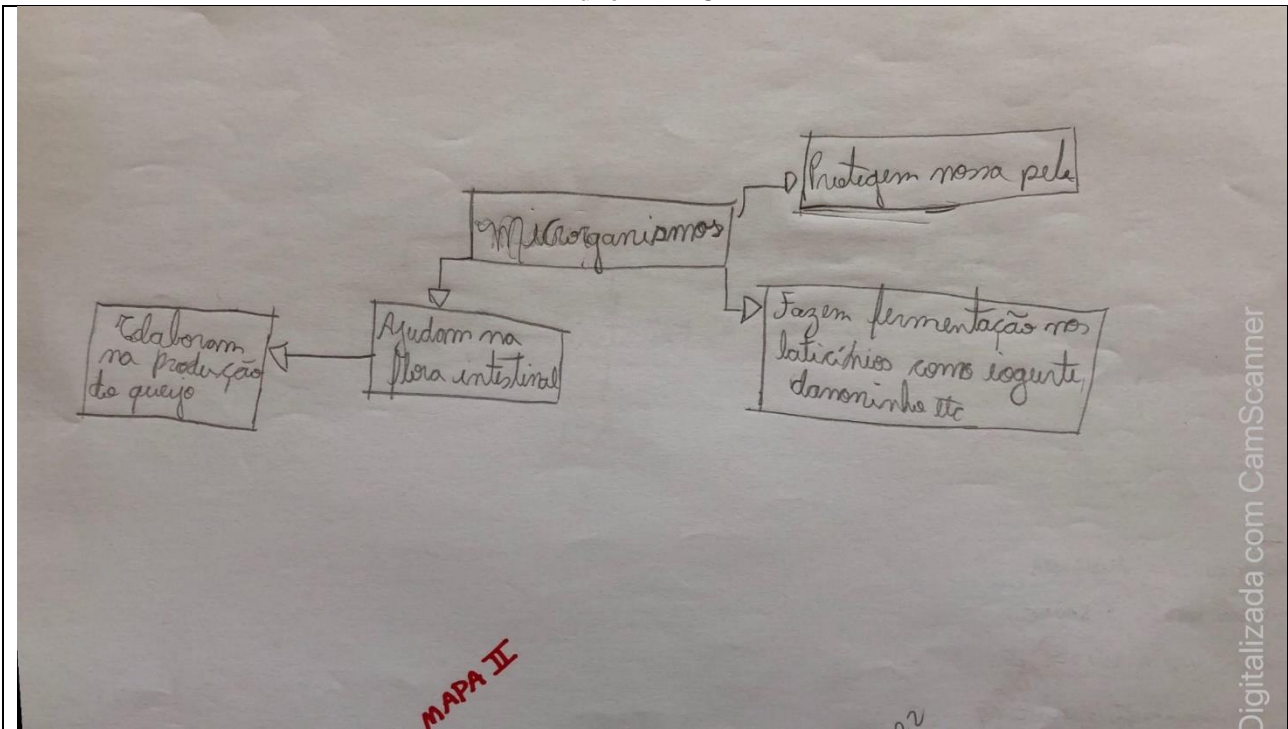
Fonte: Elaboração dos autores com base nos resultados da pesquisa.

Nota: Faz-se necessário classificar em conceitos chaves, as palavras, frases ou relações que foram utilizadas pelos alunos na elaboração dos seus próprios mapas conceituais, com o propósito de empregar adequadamente essa técnica como ferramenta de ensino e aprendizagem.

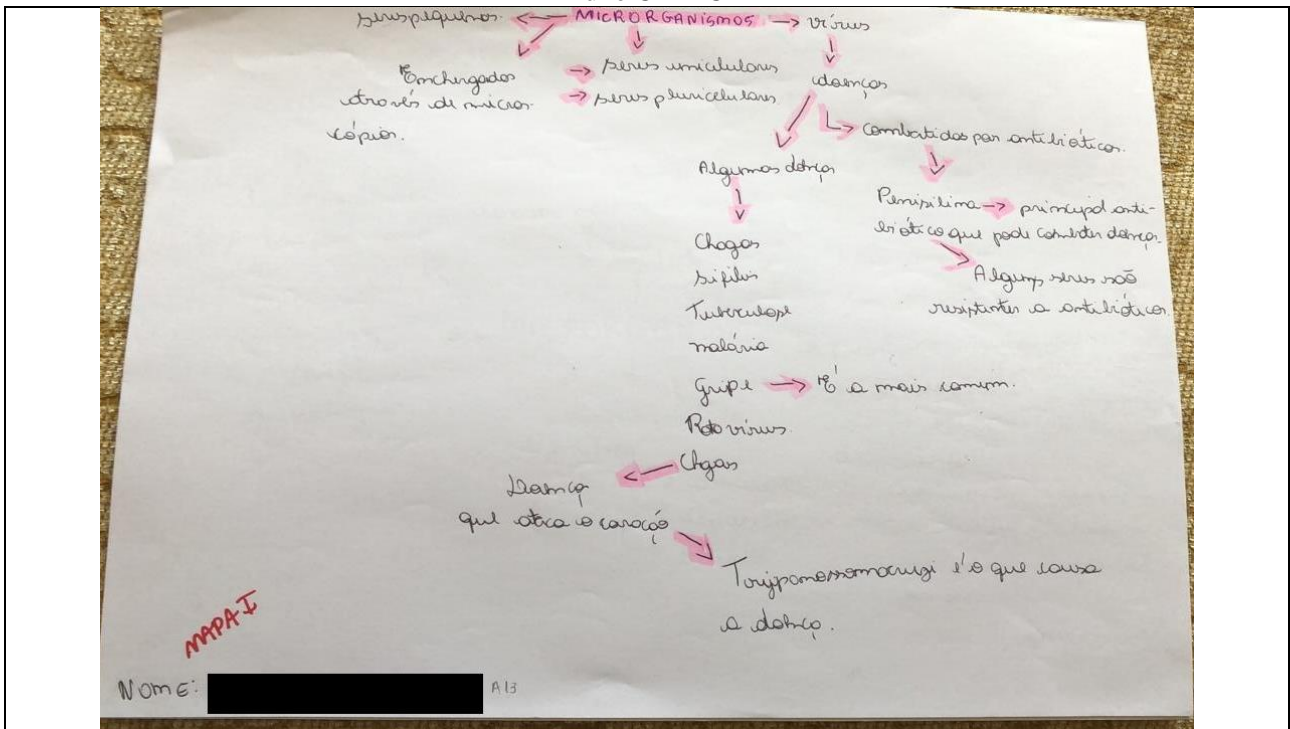
Aluno B – MCI



Aluno B – MCII



Aluno C - MCI



Aluno C - MCII

