

AS BACTÉRIAS E SUAS RELAÇÕES COM A SAÚDE HUMANA: O QUE PENSAM OS ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA?

Clécio Danilo Dias-da-Silva¹

Lúcia Maria de Almeida²

Daniele Bezerra dos Santos³

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar as concepções alternativas dos estudantes da educação básica a respeito das bactérias e sua relação com a saúde humana. A pesquisa foi desenvolvida com 30 alunos do 7º ano do ensino Fundamental II de uma instituição de ensino privada de Natal, RN. Foi utilizada a abordagem qualitativa com procedimentos da análise de conteúdo dos dados obtidos. Nesse contexto, utilizou-se como ferramenta de coleta de dados um questionário contendo perguntas abertas e a elaboração de desenhos. Os resultados encontrados na pesquisa demonstram que apesar da maioria dos estudantes apresentarem conhecimentos considerados condizentes com o que é cientificamente aceitável a respeito das formas e estruturas das bactérias, verifica-se que estes não conseguem relacioná-las a saúde humana, como por exemplo, diferenciar as doenças causadas pelas bactérias daquelas ocasionadas por outros microrganismos. Diante disto, espera-se que este trabalho sirva como ponto de partida para a proposição de novas estratégias para ensinar a conhecimentos sobre as bactérias de forma mais contextualizada e significativa.

Palavras-chave: Ensino Fundamental, Concepções Alternativas; Bactérias; Saúde Humana.

INTRODUÇÃO

Pesquisas na área da Educação em Ciências têm demonstrado que as concepções alternativas dos estudantes são de grande relevância para o processo de ensino e aprendizagem dos diversos temas explorados dentro da disciplina de Ciências. Neste processo, as concepções alternativas são entendidas como construções subjetivas individuais criadas para explicar os fenômenos naturais, sendo originadas de interações cotidianas dos indivíduos com o mundo que os cercam (POZO, 1987, POZO; CRESPO, 2009).

Segundo Cândido et al. (2015) estas concepções são construídas pelos estudantes a partir do nascimento e os acompanham até a sala de aula, onde os conceitos científicos são

¹ Mestre pelo Curso de Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, danielodias181@gmail.com.

² Doutora pelo Curso de Psicobiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Coordenadora do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Centro Universitário UNIFACEX, lmalmeida05@gmail.com.

³ Doutora pelo Curso de Psicobiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Coordenadora do Curso de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, daniele.bezerra@ifrn.edu.br.

inseridos na estrutura cognitiva do indivíduo. Corroborando com este pensamento, Teixeira (2012) afirma que, muitas fontes das concepções alternativas são, na melhor das hipóteses, especulativas. Para o autor, a visão de mundo do aluno é fortemente influenciada pelo seu ambiente social, contribuindo de forma direta para a formulação de conceitos fundamentados apenas no senso comum. Estes, na maioria das vezes, derivam da interpretação de novas experiências à luz das anteriores, sendo os novos conceitos impregnados em noções prévias (PAIVA; MARTINS, 2017). Os conhecimentos anteriores dos alunos interagem ativamente com os estudados formalmente na escola, criando um leque de resultados de aprendizagem não intencionais.

Para Araújo e Lobato (2013), o conhecimento das concepções alternativas dos estudantes é fato de grande importância para o planejamento das atividades pedagógicas, e também no processo de ensino e aprendizagem das Ciências. Estas concepções assumem o papel central, porque todo o trabalho realizado na aula deve fazer-se de tal modo que os estudantes sejam estimulados a apresentar, questionar, testar as suas ideias, para que as mesmas contribuam para uma aprendizagem mais satisfatória (SOUZA et al. 2016).

Conforme Carvalho et al. (2012), as concepções alternativas se constituem como uma fonte valiosa de informações sobre possíveis falhas nesse processo, permitindo que o docente avalie sua didática, e repense sobre seus métodos de ensino. Dessa forma, professor tem o dever de identificar, conhecer, compreender, e valorizar as concepções prévias de seus alunos para planejar e sistematizar a sua prática pedagógica, ao longo do estudo de um conteúdo/tópico (PAIVA; MARTINS, 2017).

Nesta perspectiva, a utilização de metodologias para identificar e analisar as concepções que os alunos trazem sobre determinado conteúdo, possibilita ao professor a partir deste diagnóstico, planejar melhor o processo de ensino-aprendizagem na perspectiva da aprendizagem significativa (TEIXEIRA, 2011; SOUZA et al., 2016). Desta forma, deve-se procurar identificar os conhecimentos prévios dos alunos, visando desconstruir as ideias errôneas sobre determinados assuntos, e ao mesmo tempo contribuir para interceder na introdução dos conceitos científicos (CASTRO; BEJARANO, 2013), reformulando saberes, mediante estratégias que sejam capazes de promover uma aprendizagem significativa, como proposto por Ausubel (2003).

Conforme Silveira, Oliveros e Araújo (2015), as diferentes concepções dos indivíduos aos aspectos relacionados com a saúde e a prevenção das doenças estão intimamente ligadas à cultura em que os estudantes estão inseridos, através da qual elas

interpretam o mundo. Esse fato intensifica a influência do cotidiano para o conhecimento científico assimilado pela estrutura cognitiva dos estudantes (BRUM, 2014; BRUM; SILVA, 2015).

No que diz respeito à microbiologia, verifica-se um amplo número de pesquisas realizadas propondo avaliar as concepções dos estudantes sobre as Bactérias (BEZERRA et al., 2009; SILVEIRA; OLIVEIROS; ARAÚJO, 2011; ARAÚJO; LOBATO, 2013; ARAÚJO; MEDEIROS, 2014; AZEVEDO; SODRÉ-NETO, 2014; CANDIDO et al., 2015; TOLEDO et al., 2015; SOUZA et al., 2016; OLIVEIRA, AZEVEDO; SODRÉ-NETO, 2016), entretanto, poucos estudos foram desenvolvidos visando identificar as concepções dos estudantes sobre as bactérias e suas implicações na saúde humana (ZOMPERO, 2009; BRUM, 2014; BRUM; SILVA, 2015). Nesse contexto, Zompero (2009), enfatiza a relevância de compreender como os indivíduos tecem relações entre os microrganismos e a saúde humana, uma vez que a compreensão de como ocorre estas relações podem contribuir para mudanças nos currículos escolares, e desenvolvimento de programas/projetos voltados à Educação para Saúde.

Neste sentido, este trabalho teve como objetivo analisar as concepções alternativas de estudantes do Ensino Fundamental II a respeito das bactérias e sua relação com a saúde humana, visando contribuir na proposição de novas estratégias pedagógicas para o ensino de ciências na educação básica.

METODOLOGIA

SUJEITOS E CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida com 30 alunos do 7º ano de uma instituição de Ensino localizado na Zona Norte de Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. Considerando a natureza dos dados levantados, foi utilizada a pesquisa qualitativa com procedimentos da análise de conteúdo de Bardin (2011). De acordo com a autora, a análise do conteúdo consiste em um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores, quantitativos ou não, que permitam a inferência de conhecimentos.

LEVANTAMENTO DOS DADOS

Para o levantamento das possíveis concepções alternativas, foi requisitado dos alunos, que respondessem um questionário conforme o “entendimento” que eles apresentavam sobre as bactérias e a sua relação com a saúde humana (Quad. 1). Gil (2007) considera o questionário como uma técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são aplicadas aos sujeitos com o objetivo de buscar informações a respeito das crenças, sentimentos, valores, interesses e expectativas. De acordo com Marconi e Lakatos (2009) os questionários apresentam muitas vantagens, destacando-se entre elas: possibilitar a coleta de informações significativas de um grande número de indivíduos, permitir uma comparação precisa entre as respostas dos sujeitos, e, garantir o anonimato das respostas.

Quadro 1: Questionário diagnóstico utilizado para a coleta de dados.

Questionário – As bactérias e a saúde humana
1. Elabore um desenho que represente o seu conhecimento a respeito das bactérias.
2. Cibele reclamava muito de dor de dente, e, pediu a sua mãe para levá-la ao dentista. O dentista diagnosticou que Cibele estava com muitas cáries, as quais provocavam muita dor. A maneira correta de evitá-las seria uma melhor escovação, afirmou o dentista, o que ela não fez. Considerando estas informações, responda: a) O que existe na boca de Cibele que provocou as cáries? b) Por que a boa escovação teria evitado as cáries?
3. Agora, pense que você seja uma bactéria causadora de uma doença. Escreva: que tipo de doença você causaria nas pessoas?

Fonte: Adaptado de Brum (2014).

O tempo destinado para a resolução dos questionários e elaboração dos desenhos foi livre. Vale ressaltar que, não foram dadas explicações prévias dos assuntos para que isso não exercesse influência sobre o que os participantes, de fato, tinham como representações mentais sobre as Bactérias.

ANÁLISE DOS DADOS

Os desenhos elaborados pelos alunos foram analisados e categorizados em grupos para que fosse possível identificar o nível de compreensão em relação às bactérias. A classificação utilizada foi adaptada de Araújo e Medeiros (2014)(Quad. 2).

Quadro 2: Caracterização das categorias estabelecidas a partir da análise dos desenhos

Categorias	Características das categorias
Categoria A: Sem desenho	Os participantes deixaram a questão em branco.
Categoria B: Representações Escritas	Os participantes escreviam algo justificando os motivos para ausência/não elaboração de desenhos.
Categoria C: Concepções Alternativas e Erros Conceituais	Os desenhos não correspondiam aos as bactérias e/ou demonstravam algum tipo de equívoco conceitual sobre elas.
Categoria D: Representações Parciais	Os desenhos apresentavam alguma representação conceitualmente aceitável sobre as bactérias, como a forma, estruturas, ênfase no tamanho microscópico.

Fonte: Adaptado de Araújo e Medeiros (2014).

Visando verificar as concepções dos alunos, as questões abertas foram transcritas, codificadas e categorizadas, conforme os pressupostos de Bardin (2011). De acordo com a autora, a categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação, e posteriormente, por reagrupamento segundo critérios previamente definidos.

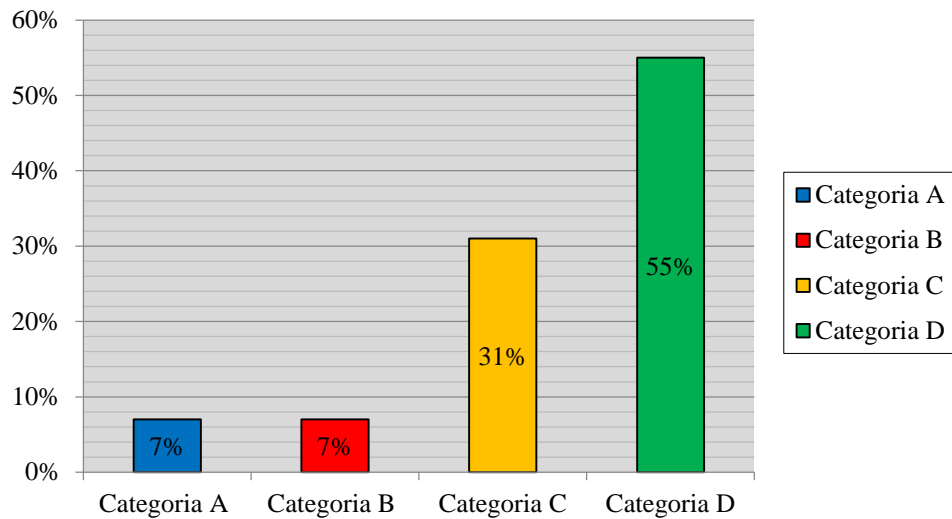
Os dados obtidos foram inseridos e agrupados em tabelas no aplicativo *Microsoft Excel 2010*. Foram calculados os percentuais das maiores tendências verificadas nas categorias analisadas, fazendo uma análise estatística descritiva de todo o material coletado. Dessa forma, foram identificadas as distribuições, determinando dessa forma, as prováveis tendências das categorias encontradas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ANÁLISE DOS DESENHOS

As concepções dos alunos sobre as bactérias obtidas por meio dos desenhos podem ser visualizadas na Fig. 1. Observou-se que a maioria dos desenhos elaborados foram incluídos na Categoria D (55%), que correspondem a representações parcialmente corretas, uma vez que os desenhos expuseram elementos aceitáveis a respeito das bactérias, como as formas (coco, bacilos, espirilos, células flageladas, etc.), estruturas (parede celular, flagelos, ribossomos, etc.) e tamanho, Fig. 2.

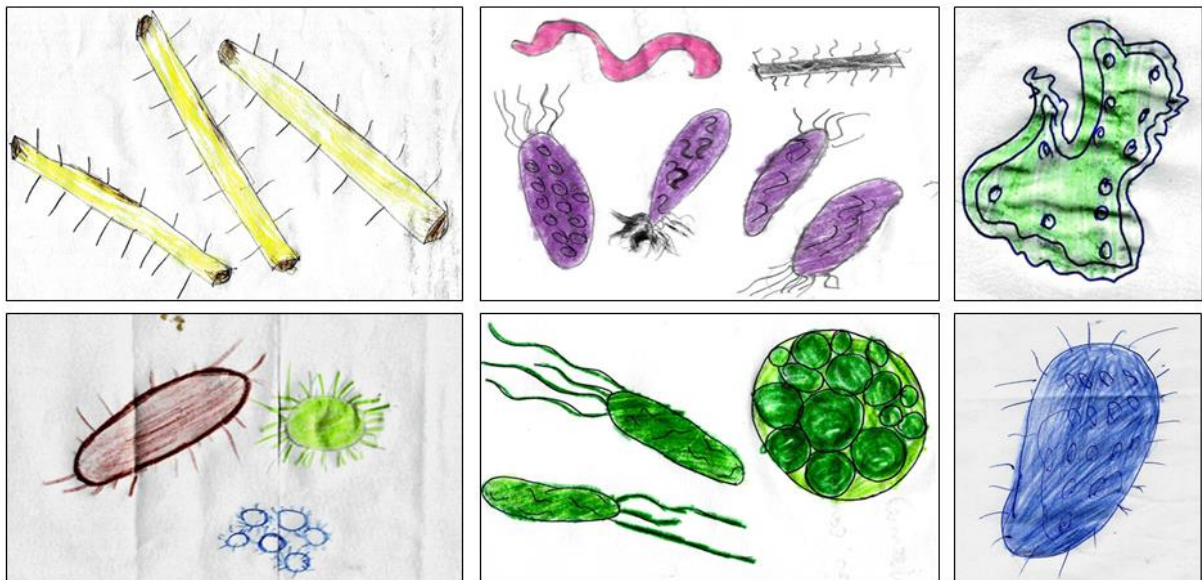
Figura 1: Análise geral dos desenhos elaborados pelos alunos a respeito das bactérias.



Legenda: Categoria A (Sem Desenho), Categoria B (Representações Escritas), Categoria C (Concepções Alternativas e Erros Conceituais), Categoria D (Representações Parciais).

Fonte: Os autores (2019).

Figura 2: Desenhos elaborados pelos alunos representando as bactérias incluídas na Categoria D.



Fonte: Os autores (2019).

Sete (7%) dos desenhos foram incluídos na Categoria A uma vez que os alunos não elaboraram nenhum desenho, e, 7% foram inseridos na Categoria B, na qual foram deixadas justificativas para a não realização do que havia sido solicitado no questionário. De acordo

com Bahar et al. (2008) apesar das vantagens na aplicação de desenhos para averiguar se existem concepções alternativas, a limitação pessoal na habilidade de desenhar de cada aluno pode influenciar bastante nos resultados, pois eles podem deixar de desenhar ou por não saberem expressar esse conhecimento ou por sentirem-se desestimulados a tentar. Esse fato pode ser constatado mediante as representações escritas/justificativas dos alunos para não elaboração dos desenhos, que foram:

A1: *“Eu acho que já vi algumas, mas não estou lembrando como são as bactérias e não sei como desenhar elas”*.

A17: *“Não posso desenhar uma bactéria porque nunca vi uma e porque não pode ser vista a olho nu”*.

No entanto, o uso de desenhos e imagens podem refletir os modelos mentais e as representações cognitivas dos alunos, podendo reunir características, propriedades, e impressões de um objeto ou evento entendido, imaginado ou de um conceito abstrato (BUCKLEY; BOULTER; GILBERT, 1997; MOREIRA, 2002).

Trinta e um (31%) dos desenhos foram inseridos na Categoria C, porque, muitas representações não correspondiam às bactérias e/ou demonstravam algum tipo de equívoco conceitual sobre elas, Fig. 3. Dentro desta categoria, observou-se uma grande ocorrência de representações antropomórficas, na qual, as bactérias apresentavam olhos, boca e/ou nariz.

Acredita-se que a atribuição de características e comportamentos humanos aos diversos organismos (plantas, animais, fungos, bactérias, etc.) possivelmente está relacionado aos meios midiáticos (televisão, internet e jogos eletrônicos) que fazem parte do cotidiano dos estudantes que, pela tentativa de tornar os conteúdos mais atrativos, utilizam-se de uma personalização repleta de exageros, e, uso de atributos não condizentes aos aspectos biológicos dos diversos organismos presentes na biosfera. Corroborando com este pensamento, Ferreira e Dias-da-Silva et al. (2017) afirma que, o desconhecimento científico sobre os microrganismos possibilita que a mídia, o imaginário popular, e outras fontes de informação – distintas da educação científica formal – sejam as principais fontes de conhecimento sobre esses organismos para os alunos na educação básica, o que justifica a presença de erros conceituais e concepções alternativas nos desenhos elaborados. Resultados similares, foram encontrados por Medeiros (2012), Araújo e Lobato (2013),

Araújo e Medeiros (2014), Oliveira, Azevedo e Sodré-Neto (2016), ao realizarem análise das concep es dos estudantes a respeito dos microrganismos.

Figura 3: Desenhos elaborados pelos alunos representando as bactérias incluídas na categoria C.



Fonte: Os autores (2019).

Na educa o básica, os conteúdos relativos aos conhecimentos das bactérias e suas rela es com a saúde estão inseridos dentro da disciplina de ciências naturais e biologia, pesquisas apontam que estes conhecimentos muitas vezes são abordados de forma descontextualizada do cotidiano dos alunos, e sem conexão com as questões de saúde, meio ambiente e tecnologia, o que têm dificultado a aprendizagem (CASSANTI et al., 2008; KIMURA et al., 2013).

Muitos estudos apontam para a necessidade do desenvolvimento de estratégias ou situa es que favoreçam a contextualiza o, compreensão e aprendizagem significativa sobre os microrganismos possibilitando aos estudantes perceberem no seu dia a dia a presença dos mesmos, sua rela o com a saúde e meio ambiente (TOLEDO et al., 2015; SILVA, BASTOS, 2012).

ANÁLISE DAS QUESTÕES ABERTAS

Quando questionados sobre “o que existe na boca de Cibele que provocou as cáries”, verificou-se que a opção Vermes aparece como a categoria mais citada pelos alunos (47%), seguidos das categorias Bactérias (23%), Fungos (10%), Vírus (10%) e Comida Estragada (10%) (Quadro 3).

Quadro 3: Concepções dos estudantes acerca do que provocou as cáries em Cibele.

Categorias	Respostas dos estudantes	Frequência
Vermes	14	47%
Bactérias	07	23%
Fungos	03	10%
Vírus	03	10%
Péssima Escovação	03	10%
Total	30	100%

Fonte: Os autores (2019).

Estes dados foram encontrados também no estudo de Simonneaux (2000), no qual, os estudantes pesquisados mostraram-se confusos quanto à diferenciação entre bactérias e demais microrganismos. Nesse sentido, em trabalhos desenvolvidos por Bizerra et al. (2009), Brum e Silva (2015) Oliveira, Azevedo e Sodré-Neto (2016) muitos estudantes também acreditavam que os vermes são os principais responsáveis pelo desenvolvimento das cáries, atribuindo-lhes um valor negativo. Verificou-se que alguns estudantes foram capazes de reconhecer as bactérias como organismos causadores das cáries, sem que isso seja uma regra geral para todas as bactérias.

Isso evidencia que, mesmo que existam concepções alternativas, alguns estudantes apresentam conhecimentos que são similares aos considerados validados cientificamente, como asseguram Brum (2014), e, Silva e Brum (2015). No trabalho realizado por Zompero (2009), os alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, apresentaram conhecimentos preliminares sobre os microrganismos e conseguiram relacioná-los com a saúde humana, no entanto associaram apenas aos aspectos patogênicos. Sodré-Neto e Diniz (2016) analisaram as concepções de estudantes da educação básica sobre a relação estrita entre “microrganismos e doença”, e observaram que os alunos não compreendiam a relação existente entre estes, assim como foram verificados na presente pesquisa.

Quando questionados o “porque a boa escovação teria evitado as cáries”, observou-se que 65% dos estudantes afirmam que “o flúor presente na ‘pasta dentária’ elimina os vermes/bactérias”; 23% dos discentes alegam que a escovação auxilia a “manter os dentes brancos e limpos” e 13 dos alunos asseguram que ela é essencial para “tirar a sujeira da boca”. A partir das respostas obtidas, é possível observar a existência de um conhecimento prévio dos estudantes a respeito da relevância da escovação, visto que estes conseguem tecer a relação da presença do Flúor com a redução/quantidade e a ação sobre os microrganismos, deixando os dentes limpos e “livres de sujeiras”. Estas informações estão em conformidade com o que afirma Vieira (2016), segundo o autor, a prevenção da cárie ocorre a partir da completa remoção da placa bacteriana – a principal responsável por essa doença – o que só é possível mediante a uma escovação correta/adequada.

Com relação à categoria “mantém os dentes brancos e limpos”, os estudantes que optaram por esta resposta, demonstram a preocupação com a estética dos dentes, imagem intensamente propagada e vivenciada nos meios de comunicação. Oliveira, Azevedo e Sodré-Neto (2016) em seu estudo, enfatiza que os conhecimentos dos estudantes formulados da infância   juventude, além de serem obtidos no ambiente escolar, são construídos com base nas ideias tanto do meio familiar, quanto nas vivências com grupos de amigos, admitindo que em nossa cultura, é muito possível que atrelem conhecimentos aprendidos também por meio da televisão e da internet.

Quando questionados “qual doença você causaria nas pessoas (caso fosse uma bactéria)”, 33% dos estudantes afirmaram que ocasionaria Gripe, 27% Dengue, 17% Virose, 13% V mito, 7% dor de cabeça, 3% verminoses, como pode ser visualizado no quadro 4.

Quadro 4: Concep es dos estudantes acerca das possíveis doenças que causariam nas pessoas (caso fossem Bactérias).

Categorias	Respostas dos estudantes	Frequência
Gripe	10	33%
Dengue	08	27%
Virose	05	17%
V�mito	04	13%
Dor de Cabeça	02	7%
Verminose	01	3%
Total	30	100%

Fonte: Os autores (2019).

Diante dos resultados, verifica-se que os estudantes apresentam dificuldades em diferenciar doenças provocadas por bactérias, vírus e vermes. A situação torna-se um agravante, uma vez que os alunos não conseguem diferenciar doenças, agente causador e sintomas. Ao realizarem análises das concepções dos estudantes acerca da relação bactérias e saúde humana, Zompero (2009) e Brum (2014), verificaram que os estudantes apresentavam dificuldades em diferenciar doenças de sintomas, bem como os diferentes agentes etiológicos das doenças, como constatados na presente pesquisa.

Notou-se ainda uma evidente dificuldade dos estudantes em identificarem principalmente as doenças causadas por bactérias. A essa dificuldade, Carlétti (2007) afirma que o número de doenças causadas por microrganismos vem aumentando significativamente. Dentre as áreas da biologia, a microbiologia é considerada por Albuquerque, Braga e Gomes (2012) como uma das áreas em que os estudantes apresentam maiores dificuldades de associação entre o conteúdo e seu cotidiano. Nessa perspectiva, o domínio de conhecimentos por parte dos estudantes sobre as doenças bacterianas, sua epidemiologia, profilaxia e tratamento (e que correspondem aos conceitos cientificamente validados) são fundamentais para a sensibilização da comunidade para as problemáticas envolvendo enfermidades causadas por esses organismos.

Diante dos resultados obtidos com a pesquisa, faz-se necessário salientar que a identificação das concepções prévias sobre as bactérias e suas relações com a saúde humana é imprescindível para que o professor de Ciências e biologia possa desenvolver e utilizar estratégias diversificadas, contribuindo para uma aprendizagem significativa dos conteúdos da microbiologia, e, que possibilitem a promoção da alfabetização científica e legitimem o aperfeiçoamento e a consolidação da cidadania dos alunos. No entanto, muitos currículos atuais não têm considerado o modo de pensar dos estudantes sobre saúde e evidenciam a incapacidade de compreensão destes sobre tal assunto (ALMEIDA, DIAS-DA-SILVA; SANTOS, 2018).

Conforme Cândido et al. (2015) a instrução sobre saúde deve ir além dos tópicos específicos cuja importância tem sido determinada pelos livros didáticos e professores, descontextualizados com a realidade dos estudantes, e seus conhecimentos a respeito da temática. A educação para a saúde e prevenção de doenças é um processo que deveria transcorrer transversalmente no currículo escolar para garantir que as disciplinas do Ensino Fundamental abordem e desenvolvam a temática, atendendo uma demanda social emergente (BRASIL, 1998).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nesta pesquisa evidenciam que, apesar da maioria dos estudantes apresentarem conhecimentos considerados condizentes com o que é cientificamente aceitável a respeito dos diversos aspectos das Bactérias (formas, estruturas e tamanho), verifica-se que estes não conseguem relacioná-las corretamente a saúde humana, como por exemplo, distinguir “doenças” dos “sintomas”; bem como, diferenciar doenças causadas pelas bactérias daquelas ocasionadas por outros microrganismos (vírus, vermes, fungos).

Nesse contexto, o trabalho configura-se como ponto de reflexão para a prática docente, especialmente para a microbiologia, conteúdo que apresenta conceitos e terminologias científicas que podem dificultar o processo da aprendizagem. As concepções podem ser tanto um obstáculo quanto um ponto de partida para a compreensão do assunto. O levantamento das ideias prévias deve ser usado como ferramenta inicial no processo de ensino e aprendizagem, pois fornece condições para que o professor identifique o que o estudante já conhece e trabalhe a partir desses conceitos. Espera-se que esta pesquisa seja utilizada como ponto de partida para a proposição de ferramentas que possam vir a auxiliar o professor em seu fazer docente, como consequência promovendo um aprendizado mais significativo para o estudante acerca do assunto em questão.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, G. G.; BRAGA, R. P. S.; GOMES, V. Conhecimento dos alunos sobre microrganismos e seu uso no cotidiano. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 2, n. 1, p. 12-25, 2012.

ALMEIDA, L. M. ; DIAS-DA-SILVA, C. D. ; SANTOS, D. B. . Educação para a saúde e sexualidade: uma abordagem metodológica partir dos questionamentos dos discentes. In: Araújo, R. M.; Pinheiro, R. R. L. M. P. (Org.). **Educação, Direitos Humanos, Cidadania e Gestão**. 1ed.Natal: Unifacex, 2018.

ARAÚJO, M. F. F.; LOBATO, L. S. Percepções sobre protozoários no Ensino Fundamental: um diagnóstico em escolas de uma região litorânea do Nordeste brasileiro. **Acta Scientiae**, v. 15, n. 2, p. 354-362, 2013.

ARAÚJO, M. F. F.; MEDEIROS, M. L. Q. Concepções alternativas de professores e alunos da educação básica sobre protozoários, reveladas por desenhos, em escolas de uma região

semiárida do nordeste brasileiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia**, v. 5, n. 1, p. 5227-5238, 2014.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

AZEVEDO, T. M.; SODRÉ-NETO, L. Conhecimento de estudantes da educação básica sobre bactérias: saber científico e concepções alternativas. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 4, n. 2, p. 12-26, 2014.

BAHAR, M. et al. Science Student Teachers' Ideas of the heart. **Journal of Baltic Science Education**, v. 7, n. 2, p. 78-85, 2008.

BARDIN, L. **Análise do conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BIZERRA, A. et al. Crianças pequenas e seus conhecimentos sobre microrganismos. In: Encontro Nacional Em Pesquisa Em Educação Em Ciências, 7., 2009, Florianópolis. **Atas do ENPEC...** Belo Horizonte: ABRAPEC, 2009.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais. Brasília: MECSEF, 1998.

BRUM, W. P. O Tema Bactéria no Ensino Fundamental: concepções alternativas dos estudantes sobre as implicações na saúde humana. **Revista de Ensino de Ciências e Engenharia**, v. 5, n. 2, p. 29-44, 2014.

BRUM, W. P.; SILVA, S. C. R. As concepções de estudantes do ensino fundamental sobre bactérias e suas relações com a saúde humana. **Revista Ciências & Ideias**, v. 6, n. 2, p. 60-70, 2015.

BUCKLEY, B., BOULTER, C. GILBERT, J. Towards a typology of models for science education. In J. Gilbert (Ed.), **Exploring Models and Modelling in Science and Technology Education**, 90-105, Reading: University of Reading New Bulmershe Papers. 1997.

CANDEIAS, J. M. G. et al. **A utilização do jogo didático no ensino de microbiologia no ensino fundamental e médio**. Botucatu: UNESP, 2005.

CÂNDIDO, M. S. C. et al. Microbiologia no Ensino Médio: analisando a realidade e sugerindo alternativas de ensino numa escola paraibana. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 57-73, 2015.

CARLÉTTI, D. S. Concepções dos alunos sobre microbiologia. **Revista Brasileira da Sociedade de Ensino de Biologia**, v. 2, n. 1, p. 5112-5123, 2007.

CARVALHO, J. C. Q.; COUTO, S. G; BOSSOLAN, N. R. S. Algumas concepções de alunos do ensino médio a respeito das proteínas. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 4, p. 897-912, 2012.

CASSANTI, A. C. et al. **Democrática: estratégias de ensino-aprendizagem e formação de professores**. São Paulo: Colégio Dante Alighieri, 2008.

CASTRO, D. R.; BEJARANO, N. R. R. Conhecimentos prévios sobre seres vivos dos estudantes das séries iniciais da Cooperativa de Ensino de Central - COOPEC- BA. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 6, n. 1, p. 19-40, 2013.

FERREIRA, N. P.; DIAS-DA-SILVA, C. D. **Práticas educativas no ensino de Ciências e Biologia**. Alemanha: Novas Edições Acadêmicas, 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Atlas, V. 4, São Paulo, 2007.

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. 13-26, 2013.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica: ciência e conhecimento científico; métodos científicos; teoria, hipóteses e variáveis; metodologia jurídica**. São Paulo: Atlas, 2009.

MEDEIROS, M. L. Q. **Protozoários de vida livre em ambientes aquáticos do RN: ocorrência, caracterização e importância para educação básica**. 2012. 75 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e meio ambiente), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2012.

MOREIRA, M. A. Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza & aprendizaje de las ciencias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 3, p. 37-57, 2002.

OLIVEIRA, F. F.; AZEVEDO, T. M.; SODRÉ-NETO, L. Concepções alternativas sobre microrganismos: alerta para a necessidade de melhoria no processo de ensino-aprendizagem de biologia. **Revista de Ensino de Ciência e tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 260-276, 2016.

PAIVA, A. L. B.; MARTINS, C. M. C. **Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética**. Disponível: <<http://www.fae.ufmg.br/ensaio/vol7especial/artigopaivaemartins.pdf>> Acesso em: 20.08.2017.

PELCKZAR, M. **Microbiologia**. Vol 1, 2ª ed. Makron Books, 1996.

PIVATTO, W. Bactérias, vírus ou febre: os conhecimentos prévios dos alunos sobre saúde e combate a doenças. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 4, n. 3, p. 1-12, 2014.

POZO, J. I. **Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal**. Madrid: Visor, 1987.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SILVEIRA, M. L.; OLIVEIROS, P. B.; ARAÚJO, M. F. F. Concepções espontâneas sobre bactérias de alunos do 6º ao 9º ano. Encontro Nacional de Pesquisas em Ensino de Ciências, 8, 2011. **Atas do ENPEC**. São Paulo, Campinas: ABRAPEC, 2011.

SIMONNEAUX, L. A study of pupils conceptions and reasoning in connection with micrpbes, as a contribution to research in biotechnology education. **International Journal of Science Education**, v. 22, n. 6, p. 19-32, 2000.

SILVA, M. S.; BASTOS, S. N. D. Ensino de microbiologia: percepção de docentes e discentes nas escolas públicas de Mosqueiro, Belém, Pará. In: Encontro Nacional De Ensino De Ciências Da Saúde E Do Ambiente, 3., 2012 Niterói. **Anais...** Niterói: UFF. 2012.

SODRÉ-NETO, L.; DINIZ, J. A. A pesquisa-ação sobre ensino-aprendizagem de microbiologia no ensino médio. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 9, n. 2, p. 12-26, 2016.

SOUZA, F. F. et al. Concepções alternativas de alunos do ensino médio sobre bactérias. In: Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em ciências, 1, 2016. **Anais do CONAPESC**. Paraíba, Campina Grande: Realize Eventos e Editora, 2016.

TEIXEIRA, A. M. M. B. **Concepções alternativas em ciência**: um instrumento de diagnóstico. 2011. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa, 2012.

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. 23-42, 2015.

ZOMPERO, A. F. Concepções de alunos do ensino fundamental sobre microorganismos em aspectos que envolvem saúde: implicações para o ensino aprendizagem. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, p. 31-42, 2009.