

Genética microbiana na percepção de estudantes do Ensino Médio

Luiz Sodré-Neto
Maria Valnice Medeiros Costa

RESUMO

A fragmentação e compactação do ensino muitas vezes distanciam os conteúdos da realidade do estudante. O ensino de biologia, mais especificamente, caracteriza-se como sendo de difícil compreensão em virtude da sua natureza, principalmente quando a abordagem chega ao nível molecular. Levando em consideração a importância e proximidade da genética microbiana com o cotidiano dos estudantes, o presente artigo objetivou identificar e discutir a percepção dos estudantes da 3ª série do Ensino Médio de Escolas Públicas em três municípios do interior paraibano, diante do tema genética microbiana, tomando como base os conhecimentos pré-existentes sobre o assunto. Para tanto, aplicaram-se questionários semiestruturados com uma abordagem simplificada e contextualizada para o público-alvo. De forma geral, a análise de dados permitiu identificar contradições e incertezas com relação ao vínculo que há entre os microrganismos, a genética, a indústria e, conseqüentemente, o bem-estar social, o que sustenta a ideia de que os estudantes não conseguem correlacionar facilmente os conteúdos ministrados em sala de aula com as suas vivências diárias.

Palavras-chave: Ensino de Biologia. Genética microbiana. Pseudoaprendizagem.

Microbial genetics at the High School students' perception

ABSTRACT

The contents studied in the classroom are often separated of the student's reality because of their fragmentation and compaction presented in teaching practice. In particular, biology teaching is characterized as difficult to understand because of its nature, especially in molecular level of approach. Considering the importance and the proximity between microbial genetics and the everyday life of the students, this work aimed to identify and discuss perceptions of high school students of three public schools in Paraíba State, Brazil, based on their prior knowledge. To this end, semi-structured questionnaires were worked, with a simplified and contextualized approach to the target audience. Overall, data analysis allowed identifying contradictions and uncertainties regarding the relations among microorganisms, genetics, industry, and the social well-being. This aspect supports the idea that students do not connect the contents taught in the classroom with their daily experiences easily.

Keywords: Biology teaching. Microbial genetics. Pseudo-learning.

Luiz Sodré-Neto é Doutor em Ciências na área de Ecologia e Recursos Naturais. Atualmente, é Professor Adjunto da Universidade Federal de Campina Grande. Endereço para correspondência: Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, Olho D'Água da Bica, 58175-000, Cuité, PB, Brasil. E-mail: luizsodre@ufcg.edu.br

Maria Valnice Medeiros Costa é licenciada em Ciências Biológicas. Endereço para correspondência: Universidade Federal de Campina Grande, Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Olho D'Água da Bica, 58175-000, Cuité, PB, Brasil. E-mail: valnicemedeiros@gmail.com

Recebido para publicação em 15/12/2015. Aceito, após revisão, em 16/06/2016.

INTRODUÇÃO

Os temas trabalhados nas mais diversas áreas do conhecimento comumente são vistos de forma fragmentada devido ao planejamento, que geralmente define uma sequência pré-determinada de começo, meio e fim. Esta situação aparentemente lógica de organização limita as pontes cognitivas que o aluno deveria fazer com outros conceitos, de forma mais dinâmica. Além disso, a quantidade de conteúdos também faz com que este sistema de organização exija rapidez e sobreposição de ideias ao invés da tentativa de integração e aplicação das mesmas.

Há, de fato, uma grande demanda de conteúdos previamente organizados nos livros didáticos e o professor se comporta como se tivesse que cumprir sequência e quantidade sem se preocupar com a contextualização ou com a qualidade da aprendizagem dos estudantes. O que deveria ser um dos instrumentos de ensino, com sugestões de conteúdos e atividades, o livro didático frequentemente aparece, no entanto, como único recurso e como um norteador principal do trabalho docente. Concordando com esta ideia, Bezerra e Nascimento (2015) afirmam que, devido à precariedade da educação brasileira, o livro didático funciona hoje como um guia para o planejamento do professor e uma forma de acesso ao meio científico por parte do estudante.

Considerando a aprendizagem condicionada também às estratégias de ensino, o professor tem uma parcela relevante de contribuição no processo de construção do conhecimento dos estudantes, desde a sua postura em sala de aula, até a sua maneira de avaliar. Morales (2014) considera que a forma de avaliação utilizada pelos professores é um dos pontos negativos na construção do conhecimento dos alunos, uma vez que esta consiste em verificar se o aluno memorizou ou não determinados conceitos. Neste caso, professor e aluno estariam condicionados a uma forma tradicional de ensino que favorece a fragmentação, a falta de contextualização e, conseqüentemente, uma aprendizagem mecânica. Para Souza (2014), os estudantes frequentemente memorizam termos ao invés de serem motivados a participar da construção do conhecimento. Deste modo, torna-se pertinente a habilidade que o professor deve desenvolver para que o aluno seja motivado a pensar e agir de forma crítica.

Aprender de forma significativa também depende da dedicação e da atitude dos professores para que o aluno sinta-se estimulado e para que os conteúdos tenham relevância para o seu cotidiano. Santos e Mortimer (2009) ressaltam a necessidade da abordagem de aspectos sociocientíficos (ASC), de forma temática ou pontual, buscando abranger as interações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), e a dependência de mudanças conceituais e de prática pedagógica dos professores para o sucesso das estratégias de ensino. Esta abordagem constitui um importante objetivo educacional, que Kolsto (2001) chamou de *educação científica para cidadania*, e um ponto de partida para o desenvolvimento de futuras modalidades didáticas. Por sua vez, como afirmam Gomes, Figueiredo e Ghedin (2011), o estudante deve perceber o conhecimento, não como algo pronto e acabado, mas como um processo de construção e atuação no qual ele seja agente ativo capaz de construir e reconstruir o conhecimento de forma contextualizada.

Nas Ciências Biológicas é possível observar que, mesmo o conteúdo estando intimamente relacionado ao cotidiano das pessoas, ainda há dificuldade de entendimento pelo alto nível de abstração exigido em algumas situações. Especialmente quando se tratam de assuntos sobre microrganismos e moléculas, esta exigência aumenta ainda mais e o professor precisa estimular e mediar a construção do conhecimento por meio de alternativas de ensino que favoreçam contextualização. Tais conteúdos muitas vezes são abordados de maneira que o entendimento sobre os microrganismos fica prejudicado e é comum observar concepções errôneas como a ideia de que estes seres não possuem material genético, ou que este tipo de molécula estaria presente apenas em humanos e outros animais.

É de extrema importância que o aluno compreenda a presença de material genético nos microrganismos, pois assim ele poderá entender que, por exemplo, boa parte da economia, da indústria alimentícia, da indústria farmacêutica, etc., depende da reprodução e consequente produção microbiana. Desta forma os estudantes podem desmistificar a ideia de que os microrganismos estão relacionados apenas às doenças e compreender outras importâncias das atividades desses seres.

Nesse aspecto, o presente trabalho teve como pretensão verificar o entendimento sobre genética microbiana, sob a perspectiva dos estudantes, levando em consideração, também, possíveis vícios de ensino que refletem na aprendizagem. A pesquisa justifica-se por buscar o entendimento sobre alguns aspectos que dificultam o processo de ensino-aprendizagem, reforçar a ideia de reformulação das aulas que envolvem genética e consequentemente funções microbianas que estão presentes no cotidiano das pessoas, e sugerir alternativas para que a formação científica ocorra paralelamente à formação cidadã crítica.

PERCURSO METODOLÓGICO

Público-alvo

A pesquisa foi realizada em três escolas da rede pública estadual que contemplam o Ensino Médio e são localizadas nos municípios de Picuí, Nova Floresta e Cuité, no interior do Estado da Paraíba. As escolas foram nomeadas como: *Escola 1*, *Escola 2* e *Escola 3*, de acordo com a ordem alfabética dos seus respectivos nomes.

A *Escola 1* contempla o Ensino Fundamental e Médio e conta com um corpo docente de 2 professores de Biologia para o Ensino Médio. No total a instituição possui 699 estudantes regularmente matriculados, dos quais 86 encontram-se distribuídos em três turmas de 3ª série, sendo duas no período da tarde e uma no período da noite. Os questionários foram aplicados em uma das turmas da tarde que possui 32 alunos.

A *Escola 2* possui no total 891 estudantes regularmente matriculados, dos quais 174 cursam a 3ª série do Ensino Médio e estão distribuídos em cinco turmas, sendo duas do Programa Ensino Médio Inovador (ProEMI), duas da Educação de Jovens e Adultos (EJA) e uma de Ensino Médio Regular. A turma em que os questionários foram aplicados

é contemplada pelo ProEMI e contou com a participação de 33 estudantes regularmente matriculados.

A *Escola 3*, por sua vez, possui uma Sede que fica localizada na Zona Urbana e um Anexo localizado na Zona Rural da cidade com um total de 604 alunos regularmente matriculados no Ensino Médio. Os questionários foram aplicados para 38 alunos de uma turma de 38 alunos contemplada pelo ProEMI. Além desta turma, a sede conta com outra turma do referido programa e mais quatro turmas de 3ª série do Ensino Médio, sendo três do Ensino Médio Regular e uma Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Instrumento para a obtenção dos dados

Utilizou-se como metodologia para obtenção de dados, a aplicação de questionários estruturados para alunos da 3ª série do Ensino Médio, levando-se em consideração que estes estudantes já trabalharam conteúdos de microbiologia na série anterior e estavam se preparando para fazerem as provas do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). Em cada uma das escolas aplicaram-se questionários em uma das turmas de 3ª série, escolhida de acordo com o horário de disponibilização das escolas e dos respectivos professores.

Os questionários aplicados aos alunos continham quatro questões de múltipla escolha sobre genética microbiana, com abordagem simplificada e relacionada ao cotidiano do público-alvo. O instrumento completo está disponível como documento suplementar do presente artigo.

Análise dos questionários

As respostas obtidas em cada questão foram organizadas em forma de gráficos, de modo que pudesse ser feita uma análise comparativa entre as respostas obtidas nas três escolas. A soma do número de estudantes representada em cada figura pode ser superior ao número total dos que responderam o questionário pelo fato de cada um deles poder marcar mais de uma alternativa nas questões 1,3 e 4.

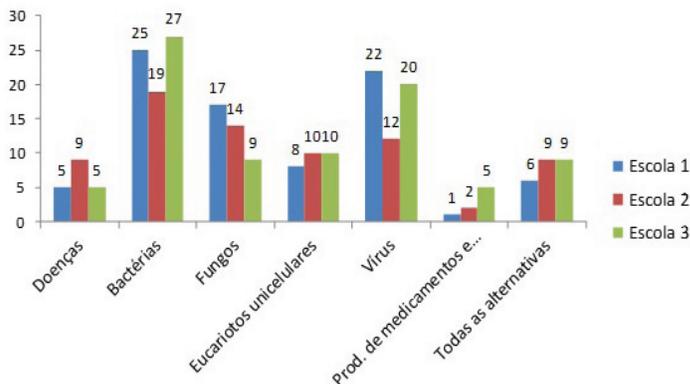
ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Os dados apresentados nas figuras, em número de estudantes, correspondem às respostas obtidas por meio dos questionários aplicados nas turmas de 3ª série do Ensino Médio das três escolas Públicas da Paraíba.

Observa-se na figura 1 que na *Escola 1* apenas 06 alunos marcaram a opção que considerava todas as alternativas e que seria a resposta mais adequada. Além disso, na mesma instituição, 07 dos alunos relacionaram a produção de medicamentos e alimentos aos microrganismos. Na *Escola 2*, um total de 09 estudantes marcaram a alternativa que contemplava todas as alternativas, destacando que apenas 11 estudantes (somatório das duas últimas alternativas) consideraram que os microrganismos podem atuar na produção

de medicamentos e alimentos. Já na *Escola 3* foi possível observar que, assim como para a *Escola 2*, apenas 09 dos alunos marcaram a alternativa que contemplava todas as demais, sendo que nesta última 14 (somatório das duas últimas alternativas) dos 38 alunos relacionaram a produção de medicamentos e alimentos aos microrganismos.

FIGURA 1 – Número de estudantes das escolas pesquisadas que associaram microbiologia às possíveis alternativas: Doenças; Bactérias; Fungos; Eucariotos unicelulares; Vírus; Produção de medicamentos e alimentos e Todas as alternativas (*Escola 1* N=32; *Escola 2* N=33 e *Escola 3* N=38).



Fonte: dados dos autores.

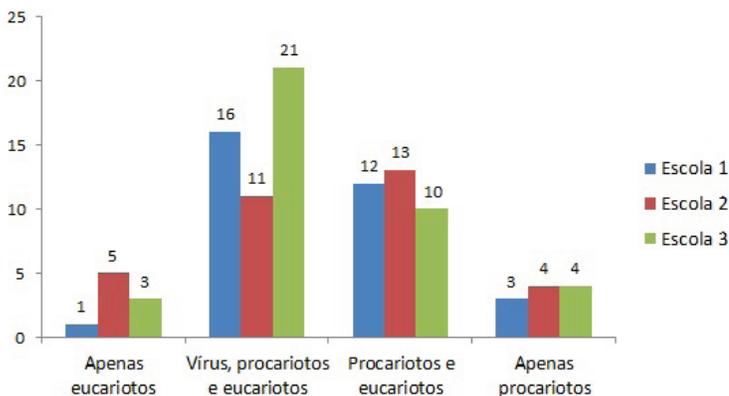
É possível perceber que a maior parte dos estudantes não associa os microrganismos a algo que seja benéfico para a vida humana. Para Albuquerque; Braga e Gomes (2012), os alunos não veem os microrganismos, mais especificamente as bactérias, como sendo importantes para o ser humano, mas estritamente como causadores de doenças.

A influência da mídia, cada vez mais presente na vida das pessoas, pode contribuir para que o cidadão assuma determinadas posturas diante de alguns assuntos. Para Franco (2014), a mídia em massa é hoje um instrumento de transmissão de informações onde o cidadão, atendendo às demandas midiáticas, se comporta de maneira que se deixa interferir no desenvolvimento da capacidade crítica. Ciência, educação e jornalismo, segundo Scherer e Motta-Roth (2014), quando atuando em conjunto, contribuem para a divulgação científica e por isso precisam ser interpretados de maneira adequada.

A televisão aparece como um importante meio de comunicação científica devido à sua acessibilidade e, junto com a internet, torna-se a principal forma de disseminação desse tipo de informação (FONSECA; BOBROWSKI, 2015; REZNIK et al., 2014). Xavier e Gonçalves (2014) reforçam que a mídia brasileira, mesmo que de forma fraca e inadequada, exerce um importante papel na popularização da ciência. Desta forma, cabe então ao professor saber lidar com as dificuldades e benefícios que a mídia pode propiciar, orientando a integração das informações científicas provenientes da escola e dos meios de comunicação.

Nas três escolas, como representado na figura 2, um total de 09 estudantes considerou a presença de material genético apenas em eucariotos, enquanto 11 deles apenas em procariotos. Na *Escola 1*, 16 dos estudantes assinalaram a resposta correta. Na *Escola 2* e na *Escola 3* os números de estudantes que assinalaram a mesma resposta foram 11 e 21, respectivamente.

FIGURA 2 – Número de estudantes das escolas pesquisadas que associaram a presença de material genético (DNA e/ou RNA) às referidas alternativas (*Escola 1* N=32; *Escola 2* N=33 e *Escola 3* N=38).



Fonte: dados dos autores.

Um número considerável de estudantes (12 na *Escola 1*, 13 na *Escola 2* e 10 na *Escola 3*) associaram a presença de material genético apenas aos eucariotos e procariotos. Apesar disto, foi bem representativo o número total de estudantes que marcou a alternativa que incluía também os vírus.

Justina e Rippel (2003), na análise de uma questão semelhante a esta, constataram que menos de 10% dos estudantes pesquisados consideraram a presença de material genético (DNA ou RNA) nos vírus. A diferença para os resultados do presente trabalho, quanto ao conhecimento sobre a presença de material genético nos vírus, pode estar relacionada também ao intervalo de tempo entre as pesquisas, em que o acesso à informação ficou cada vez mais fácil e rápido com o passar dos anos.

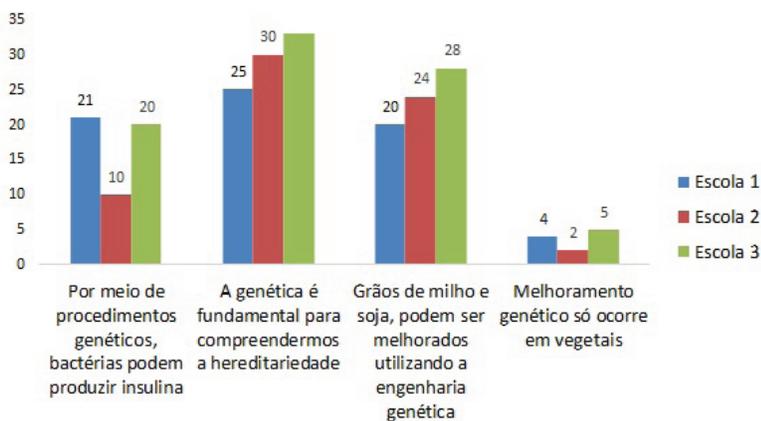
A falta de um entendimento mais concreto, também por parte dos próprios professores, sobre os microrganismos de maneira geral, bem como a generalização do conhecimento popular sobre os microrganismos, sem que haja distinção entre os grandes grupos, fazem com que a taxonomia microbiana seja pouco compreendida e isto reflete diretamente nas interpretações das situações que envolvem o tema.

A fragmentação dos assuntos, já mencionada neste trabalho, em todos os níveis de ensino, parece separar também a ideia geral de coexistência dos diferentes seres, das suas funções e das moléculas que os constituem. Sopelsa e Eidt (2015) destacam a

fragmentação do conhecimento como sendo uma das principais dificuldades enfrentadas pelo sistema educacional. Para estes autores, a fragmentação se dá em contexto geral de forma ampla, onde as disciplinas curriculares encontram-se divididas de tal forma que aparentemente não há relação entre elas.

Os resultados expostos na figura 3 são bem aproximados para as três escolas, quanto à aplicação do tema em diferentes contextos sociais.

FIGURA 3 — Número de estudantes das escolas pesquisadas que consideram verdadeiras as afirmativas propostas (*Escola 1* N=32; *Escola 2* N=33 e *Escola 3* N=38).



Fonte: dados dos autores.

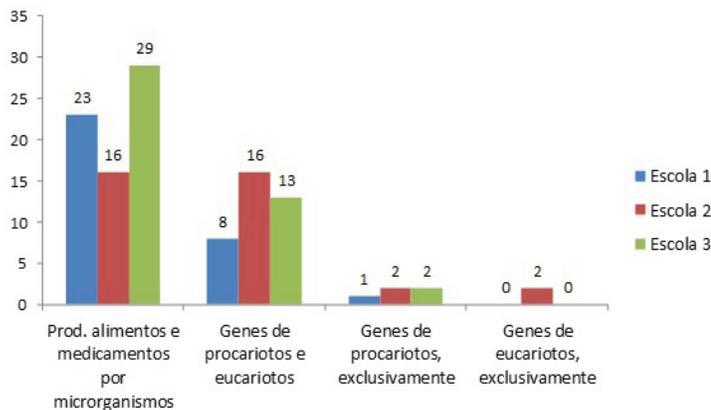
A maioria dos estudantes marcou as alternativas mais adequadas da terceira questão e demonstraram conhecer algumas informações sobre engenharia genética. Esta característica é reforçada pelo pequeno número de estudantes, 11 no somatório das três escolas, que marcou a última das alternativas. Provavelmente, além das informações trabalhadas em sala de aula e o conteúdo exposto nos livros, as discussões sobre clones e transgênicos, difundidas por meio da mídia, tenham sido mais marcantes por despertar mais a curiosidade dos estudantes.

Brum (2014) comenta que os meios de comunicação e o conhecimento adquirido na escola, influenciam o relacionamento dos estudantes com o seu cotidiano. Sendo assim, a escola, assim como os meios de informação com os quais estes alunos têm contato, podem explicar o motivo pelo qual o número de alunos que conseguiram relacionar a produção de insulina a bactérias tenha sido diferente para as três escolas, já que estas são localizadas em municípios diferentes.

Tratando-se da biotecnologia (Figura 4), os resultados demonstraram um entendimento razoável por parte dos estudantes, assim como para alguns pontos da questão três, também pela pequena quantidade de respostas inadequadas. Mas, apesar disto, não houve na *Escola 1* quem marcasse mais de uma alternativa. Na *Escola 2* e

na Escola 3, apenas 02 e 06 estudantes, respectivamente, marcaram as duas primeiras e corretas alternativas.

FIGURA 4 – Número de estudantes das escolas pesquisadas que correlacionaram biotecnologia e as seguintes alternativas (*Escola 1* N=32; *Escola 2* N=33 e *Escola 3* N=38).



Fonte: dados dos autores.

É importante enfatizar que a maioria dos estudantes das três escolas (31 alunos nas *Escolas 1* e *2* e 33 alunos na *Escola 3*) não associaram a microbiologia à produção de medicamentos e alimentos na figura 1, porém a maior parte destes alunos, sendo 23 na *Escola 1*, 16 na *Escola 2* e 29 na *Escola 3*, associaram biotecnologia à produção de alimentos e medicamentos por microrganismos. Mais uma vez, parece haver uma interferência da fragmentação dos conteúdos trabalhados em sala de aula que proporciona a ausência de ligação entre conceitos ou ideias de uma mesma área do conhecimento.

O professor, como agente formador de cidadãos críticos, portanto, deve saber utilizar os recursos de comunicação para que os estudantes busquem associar as informações disseminadas aos conhecimentos científicos e consigam perceber que esses conhecimentos fazem parte da vida das pessoas. O entendimento de uma abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) seria um primeiro passo para que os professores conseguissem contextualizar e aplicar os conceitos, mesmo antes da definição dos próprios conceitos em sala de aula. Souza e Teixeira (2014) defendem esse tipo de abordagem para que haja uma forma de ensino reflexivo na qual o estudante seria parte da dinâmica social-tecnológica-científica.

Segundo Santos e Nunes (2016), a escola deve preparar os estudantes para que eles sejam capazes de compreender processos técnicos e científicos que perpassam a sociedade contemporânea, o que reforça a necessidade de contextualização dos temas estudados, embora a contextualização deva ser realizada com cautela para que esta não seja apenas uma descrição de uma situação do cotidiano, ou uma aparente contextualização, como ressalta Santos (2007), mas que haja a consideração das dimensões sociais em

que os fenômenos são inseridos. Nesse contexto, Loureiro e Lima (2009) defendem que a perspectiva CTS também possibilita reconceituação na educação ambiental e consequentemente na educação em ciências.

Buscando-se driblar as dificuldades de aprendizagem e as possíveis contradições, como percebido entre as questões das figuras 1 e 4, Lopes e Rodrigues (2015) sugerem que o professor utilize diversas metodologias de ensino para a maioria dos alunos tenham as suas necessidades de aprendizado atendidas. Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014) destacam a ABP (Aprendizagem Baseada em Problemas) como uma forma de ensino integrador na qual o estudante participa ativamente da construção do conhecimento por ser convidado a agir de forma articulada em prol de uma solução e deste modo consegue desenvolver uma postura crítica.

Independentemente da modalidade de ensino desenvolvida pelo professor, esta ou o conjunto destas modalidades, em cada situação, deve estimular a investigação e a consequente tomada de decisão por parte dos estudantes. Caso contrário, como afirmam Sodrê-Neto e Oliveira (2015), o professor irá atuar como um mero apresentador de conceitos e os estudantes irão se comportar passivamente como se esperassem respostas prontas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos mostram que os assuntos relacionados à microbiologia e à genética não são bem compreendidos ou apresentam diferentes formas de interpretação por parte dos estudantes, já que estes, na maioria das vezes não conseguem correlacionar as temáticas (genética e microbiologia) com o próprio cotidiano.

Os estudantes normalmente não costumam ver os microrganismos, de forma geral, como algo benéfico ao ambiente e ao homem, e isto deve ser prioridade quando o assunto é trabalhado em sala de aula, tendo em vista que apenas uma pequena parte dos microrganismos é prejudicial à saúde humana.

Outro fator agravante é a contradição dos alunos quando estes concordam com determinadas informações em uma questão e discordam em outra. Neste caso, eles talvez estejam acostumados com termos técnicos, distantes do seu vocabulário, e que por este motivo não conseguem distinguir um mesmo assunto quando este é tratado com outras palavras ou de maneira contextualizada. A fragmentação apresenta-se no contexto escolar não apenas como uma forma de dificultar as relações existentes entre as disciplinas, mas também como uma forma de restringir a formação cidadã crítica do estudante, na medida em que dificulta a relação que há entre os conteúdos de uma mesma disciplina.

Os resultados podem ser reflexos de uma série de fatores que interferem no processo ensino-aprendizagem, no qual a forma como o professor se posiciona diante da construção do conhecimento do estudante é fundamental para que a aprendizagem aconteça. Em alguns casos, as imposições e dificuldades enfrentadas no dia a dia dos professores acabam

os condicionando a uma forma de ensino repetitiva e descontextualizada que distanciam o estudante da sua realidade.

As limitações que os estudantes apresentam com relação a sua própria construção de conhecimento contemplam aspectos que envolvem a prática docente juntamente com a disponibilidade do aluno em participar do processo ensino-aprendizagem. Tal conjunto de fatores ligados à atividade docente e discente pode levar a uma situação de *pseudoaprendizagem*, na qual o aluno se apropria das palavras, mas não dos conceitos, como consideram Pedrancini et al. (2007), ou de *pseudoaprendizagem* proposta no presente trabalho, na qual existe apropriação de conceitos, mas não das suas aplicações.

O próprio uso do livro didático como único recurso ou ainda com uma meta a ser atingida, quando se pretendem trabalhar uma grande quantidade de conteúdos em um pequeno espaço de tempo, dificulta a aprendizagem e favorece a memorização por parte dos estudantes que, ao invés de ser instigado a pesquisar, é reprimido e condicionado a memorizar termos.

É importante ressaltar que o tema *genética microbiana*, abordado nos questionários, consiste em um dos conteúdos que devem ser abordados pelo professor em sala de aula, não apenas por fazer parte do componente curricular, mas pela necessidade de compreender o mundo microbiano em termos de influência na vida dos demais seres, desde as funções básicas naturais, até os processos implementados pela engenharia genética.

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, 2012.
- BEZERRA, R. G.; NASCIMENTO, L. M. C. T. O uso do livro didático de Ciências por alunos do Ensino Fundamental de Formosa, Goiás. *Revista Lugares de Educação*, v.5, n.11, p.133-146, 2015.
- 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.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Aprendizagem baseada em problemas (ABP) na educação científica como estratégia para a formação do cidadão socioambientalmente responsável. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.14, n.2, p.77-87, 2014.
- FONSECA, V. B.; BOBROWSKI, V. L. Biotecnologia na escola: a inserção do tema nos livros didáticos de Biologia. *Acta Scientiae* v.17, n.2, p.496-509, 2015.
- FRANCO, M. E. S. Os meios de comunicação em massa e o sistema jurídico: a mídia como um instrumento de controle social. *Revista da Faculdade de Direito-UFU*, v.42, n.2, 2014.
- GOMES, R. C. S.; FIGUEIREDO, A. M. R.; GHEDIN, E. Os processos cognitivos mobilizados pelo ensino com pesquisa na pedagogia universitária. *Revista Areté*, v.4, n.6, 2011.

JUSTINA, L. A. D.; RIPPEL, J. L. Ensino de Genética: representações da ciência da hereditariedade no nível médio. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2003, Bauru. *Atas...* Bauru: ABRAPEC, 2003.

KOLSTO, S. D. Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socio-scientific issues. *Science Education*, v.85, n.3, p.291-310, 2001.

LOPES, E. M.; RODRIGUES, F. F. S. Metodologias utilizadas para o ensino de Ciências em uma escola pública de Monte Carmelo. *Revista GeTeC*, v.4, n.7, 2015.

LOUREIRO, C. F. B.; LIMA, J. G. S. Educação ambiental e educação científica na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): pilares para uma educação crítica. *Acta Scientiae*, v.11, n.1, p.88-100, 2009.

MORALES, C. J. S. O processo de ensino e aprendizagem no ensino de Ciências. *Revista Areté*, v.7, n.14, 2014.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C. Ensino e aprendizagem de Biologia no Ensino Médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. *REEC: Revista Electrónica Enseñanza de Las Ciencias*, v.6, n.2, 2007.

REZNIK, G.; MASSARANI, L.; RAMALHO, M.; AMORIM, L. Ciência na televisão pública: uma análise do telejornal Repórter Brasil. *Alexandria*, v.7, n.1, p.157-178, 2014.

SANTOS, K. F.; NUNES, A. O. Desafios para a adoção do enfoque CTS em práticas pedagógicas da Educação Básica: as percepções dos professores. *Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica*, v.6, n.1, p.169-190, 2016.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência e Ensino*, v.1, n. especial, 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.14, n. 2, p.191-218, 2009.

SCHERER, A. S.; MOTTA-ROTH, D. Discurso, intertextualidade e ciência na mídia de massa: o caso da popularização científica. *Cenários*, v.2, n.10, 2014.

SODRÉ-NETO, L.; OLIVEIRA, M. L. A. Aulas experimentais no Ensino Superior: a visão de estudantes do curso de licenciatura em ciências biológicas sobre esse tipo de prática. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v.5, n.2, p.62-72, 2015.

SOPELSA, O.; EIDT, P. Reconstrução dos saberes docentes no Ensino Fundamental: abordagem transdisciplinar. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, vol. Extr., n.6, p.37-41, 2015.

SOUSA, M. R. V. *A prática pedagógica e o estágio supervisionado em Ciências Biológicas: uma análise a partir da prática reflexiva*. 2014. 37f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

SOUZA, G. P. ; TEIXEIRA, P. M. M. Educação CTS e Genética. Elementos para a sala de aula: potencialidades e desafios. *Experiências em Ensino de Ciências*, v.9, n.2. p.83-103, 2014.

XAVIER, J. L. A.; GONÇALVES, C. B. A relação entre a divulgação científica e a escola. *Revista Areté*, v.7, n.14, 2014.