

Os conceitos de Biologia Celular de estudantes ingressos em Engenharia de Pesca, Campus XXIV – Xique-Xique, Bahia

Darcy Ribeiro de Castro^{1}, Robert Caetano¹*

Resumo

Há um consenso na comunidade científica de que os estudantes levam para as salas de aula estruturas cognitivas próprias adquiridas mediante experiências com o meio e na escola. Esse trabalho teve como objetivo identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre Biologia Celular e analisá-los com base nas fases do desenvolvimento humano estudadas por Vygotsky (agregação desorganizada, pensamento por complexo e conceitual). Aplicamos um questionário para 43 estudantes ingressos em 2015.1, sendo os dados organizados em categorias, tabulados com auxílio de estatística básica do Excel e analisados de acordo com os referenciais apresentados. Percebemos que os estudantes apresentaram um conhecimento científico limitado (12,86%), espontâneo (44,8%) e sem rendimento (42,32%), com valores para o conceito estrutural científico (7,9%) e espontâneo (25,5%) e para o funcional científico e espontâneo, respectivamente 4,88% e 18,83%. Houve, portanto, um maior número de concepções espontâneas dos estudantes para as questões estruturais do que para as funcionais.

Conhecimentos prévios. Conhecimento espontâneo. Pensamento conceitual.

Abstract

There is a consensus in the scientific community that students bring to the classrooms their own cognitive structures acquired through experiences with the environment and at school. This work aimed to identify the students' previous knowledge about Cell Biology and analyze them based on the phases of human development studied by Vygotsky (disorganized aggregation, complex and conceptual thinking). We applied a questionnaire to 43 students tickets in 2015.1, and the data were organized into categories, tabulated with the aid of basic Excel statistics and analyzed according to the references presented. We noticed that the students presented limited scientific knowledge (12.86%), spontaneous (44.8%) and without income (42.32%), with values for the scientific structural concept (7.9%) and spontaneous (25.5%) and for the scientific and spontaneous functional, respectively 4.88% and 18.83%. There was, therefore, a higher number of spontaneous conceptions of students for structural issues than for functional ones.

Previous knowledge. Unorganized aggregation. Conceptual thinking.

¹Universidade do Estado da Bahia, Xique-Xique, BA, Brasil.

Autor correspondente:
Darcy Ribeiro de Castro
E-mail: dcastro@uneb.br

Artigo recebido em 29/11/2020, aceito em 15/11/2021 e disponibilizado online em 26/01/2022.

Editor responsável:
Allisson Esdras Fernandes de Oliveira



INTRODUÇÃO

Desde a oficialização do ensino de Ciências Biológicas no Brasil, em nível de Educação Básica na década de 1960, vários documentos institucionais têm enfatizado sobre os conteúdos e suas finalidades: em relação à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional-LDB 4024/61, os conteúdos das Ciências Físicas e Biológicas são separados em Física, Química e Biologia cuja finalidade está na formação técnico - científica dos estudantes; a LDB 5692/1971 consta de um conjunto de disciplinas capazes de reunir conceitos de várias áreas do conhecimento com finalidade voltada para o trabalho; quanto a LDB 9394/96, os conteúdos são distribuídos em diferentes áreas do conhecimento com direcionamento para a formação do cidadão e para a vida cuja orientação está amparada nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM-PCN+ Ensino Médio). Contudo, observa-se que problemas como fragmentação dos conteúdos e o descompasso entre a teoria e a prática, dentre outros, persistem nas discussões sobre o desenvolvimento do ensino na área, nas últimas três décadas, mesmo com os esforços voltados para suprir as falhas teóricas-metodológicas com a publicação dos PCN+ (BRASIL 1996; BRASIL 1999; BRASIL 2002).

A partir da LDB 9394/96, os conteúdos do Ensino Médio são fragmentados em diferentes áreas do conhecimento como anatomia, biologia celular, botânica, ecologia, fisiologia genética e zoologia. A área de biologia celular, por exemplo, tem os conteúdos distribuídos em: citologia, vida, diversidade, função celular, metabolismo e sistemas de proteína, material genético, fenômenos físicos-químicos e teoria celular (BRASIL 1996; BRASIL 1999; BRASIL 2002). Esta abordagem não tem sido suficiente para atender as demandas de aprendizagem dos estudantes que ingressam no Ensino Superior, especialmente nos cursos de ciências biológicas e áreas afins, a exemplo de Engenharia de Pesca (KRASILCHICK 2004; CASTRO et al. 2016ab; CASTRO et al. 2019).

Os PCN+ orientam a articulação dos conteúdos com as competências por meio de temas estruturadores que ressaltam uma visão contextualizada para o ensino dos saberes disciplinares (BRASIL 2002). Pesquisas recentes ampliam esta possibilidade de articulação no Ensino Médio com a utilização de critérios para a seleção de conteúdos em que se destacam a priorização da aprendizagem de conceitos estruturantes, a identificação dos conceitos estruturantes tendo como base a Teoria da Biologia a qual ele está subordinado e estabelecer uma relação de equilíbrio entre a Biologia Funcional e a Biologia Evolutiva (CARVALHO 2016; CARVALHO et al. 2011; CARVALHO et al. 2014; CARVALHO et al. 2020). Todavia, no Ensino Superior, para o curso de Engenharia

de Pesca, tal abordagem fica limitada às recomendações das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN).

As DCN para o curso de graduação em Engenharia de Pesca não explicitam os conteúdos de Biologia Celular a serem ensinados na universidade no referido curso. No entanto, apresenta uma lista de conteúdos que, para sua aplicação, depende de conhecimentos biológicos sobre a célula. Destaca-se neste sentido que os estudantes ao final do curso tenham competências e habilidades quanto: o respeito à fauna e à flora; conhecer a biodiversidade dos ecossistemas aquáticos, visando à aplicação biotecnológica; desenvolver atividades de manejo e exploração sustentável de organismos aquáticos; utilizar técnicas de cultivo, nutrição, melhoramento genético para a produção de organismos aquáticos; possuir conhecimentos básicos sobre patologia e parasitologia de organismos aquáticos e saber lidar com patologias e parasitologia de organismos aquáticos, através de conhecimento obtido em aulas (BRASIL 2006).

Para compressão sobre os conhecimentos obtidos pelos estudantes no Ensino Médio, usamos para este estudo, as fases do desenvolvimento humano estudadas por Vygotsky: o pensamento sincrético, o pensamento por complexo (criança em fase pré-escolar) e o pensamento conceitual (criança/adolescente em fase escolar). A primeira fase, também chamada agregação desorganizada, envolve as crianças com 0-3 anos de idade. A segunda fase (4 a 11 anos de idade) envolve os estágios: associativo, coleção, cadeia, difuso e pseudoconceito. A terceira (12 a 20 anos de idade), em geral, tende a surgir no ser humano a partir da adolescência em detrimento das primeiras que correspondem à infância da criança.

As fases do desenvolvimento não são estanques e nem bem definidas pela idade na escolaridade anterior à graduação porque os estudantes têm ritmos de desenvolvimento e aprendizagem diferentes. Esta questão pode estar relacionada a fatores como a falta de professores habilitados na área científico-pedagógica, a escassez ou ausência de instalações físicas laboratoriais, baixo reconhecimento escolar acerca da importância do trabalho prático docente, dentre outros (CASTRO 2014). Por outro lado, devemos reconhecer as possíveis influências dos componentes pessoal e social no processo de aprendizagem, já a que Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky enfatiza sobre a interferência destes aspectos no desenvolvimento humano.

A Teoria Histórico-Cultural defini a formação do indivíduo como um processo que favorece tanto a descrição, quanto a compreensão do objeto/evento historicamente construído, a partir das suas propriedades externas e internas. O conhecimento sobre as propriedades externas é superficial, mais simples, geral ou espontâneo, enquanto para as propriedades internas é mais específico e aprofundado (conhecimento científico) (VIGOTSKI 2001a).

Há um consenso na comunidade científica de que os estudantes levam para salas de aula estruturas cognitivas próprias construídas mediante experiências adquiridas com o meio. Envolve uma variedade de termos usados como sinônimos, sendo estes apoiados em posições ou denominações epistemológicas diferentes, ou seja, depende do ideário teórico em que estes são apresentados, a exemplo da Teoria da Aprendizagem Significativa, Teoria Cognitivista, Teoria Histórico-Cultural, entre outros: ideias intuitivas, concepções, ideias prévias, preconceitos, erros conceituais, conceitos alternativos, conhecimentos prévios, concepções alternativas, concepções errôneas; pré-conceitos cotidianos etc. (CASTRO 2014).

Para o nosso trabalho, a denominação concepções espontâneas (conhecimentos espontâneos) apresentadas por Vygotsky (1991, 2010) foi escolhida por indicar uma designação mais geral acerca do conhecimento humano adquirido historicamente num processo de herança cultural e biológica. Para Vygotsky, o pensamento sincrético e o pensamento por complexo correspondem ao conhecimento espontâneo, enquanto o pensamento por conceito (abstrato) equivale ao conhecimento científico. Para este autor, o conhecimento científico é igual ao conhecimento escolar que passou por um processo de simplificação (atual transposição didática), e os conhecimentos prévios envolvem tanto os saberes espontâneos quanto os científicos.

Esse trabalho teve como objetivo identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre Biologia Celular e analisá-los com base nas fases do desenvolvimento humano estudadas por Vygotsky (agregação desorganizada, pensamento por complexo e conceitual). Neste sentido, as pesquisas mostram que conhecer as dificuldades e as potencialidades dos estudantes quanto ao conhecimento sobre os objetos/fenômenos pode facilitar o planejamento de um ensino dentro da zona de desenvolvimento proximal ou fase de desenvolvimento em que eles se encontram (CASTRO 2014).

A FORMAÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS E O CONHECIMENTO BIOLÓGICO DOS ESTUDANTES SOBRE BIOLOGIA CELULAR

As fases de pensamento sincrético, por complexo e conceitual

A criança ao se deparar com os objetos/eventos ou quando resolve de algum problema prático do dia a dia inicia a sua fase mais elementar da formação de conceitos: pensamento sincrético ou agregação desorganizada (impressões subjetivas). Esta fase é caracterizada pela formação de ideias, concepções e maneiras elementares de pensamento organizadas de forma difusa e sem

direcionamento para o significado da palavra. O pensamento sincrético envolve relações subjetivas, vagas e emocionais da própria impressão do sujeito (criança/adolescente) sobre os objetos/eventos do seu meio (PEDRACINE et al. 2007). A criança/adolescente agrupa objetos desiguais sem nenhuma relação entre estes, e a palavra evidencia apenas uma relação sincrética do sujeito com o objeto/evento (palavras artificiais). Entretanto, muitas palavras têm o mesmo significado para as crianças/adolescentes e para os adultos, especialmente àquelas relacionadas a objetos concretos do ambiente habitual delas.

A Segunda fase apresenta peculiaridades tanto da fase que a antecede quanto da que lhe sucede. Nesta fase, ocorre estabelecimento de relações, unificações, generalizações, ordenações e sistematizações a partir ligações concretas e factuais entre seus componentes. Esta fase da formação de conceitos envolve muitas variações de pensamento e é chamada de pensamento por complexos. Em um complexo os objetos isolados associam-se na mente da criança não apenas por impressões subjetivas, mas também a partir das relações que existem entre os objetos (VYGOTSKY 1991; VYGOTSKY 2010).

Na fase de complexo, a criança desenvolve ações mais coerentes e objetivas do que a fase anterior, embora com menor abstração em relação ao pensamento conceitual. Esta fase, assim como anterior, pode se estender após a adolescência ou mesmo persistir durante o ciclo vital do ser humano. O complexo, carecendo de unidade lógica, agrupa os objetos segundo muitos atributos, e, por isto, podem ser classificados em 5 estágios: associativo, coleções, cadeia, difuso e pseudoconceito (VYGOTSKY 1991; VYGOTSKY 2010).

O primeiro estágio é o complexo associativo em que o sujeito cria diferentes vínculos com qualquer aspecto de sua percepção. Neste estágio são estabelecidos vínculos concretos entre os elementos, como se todos fizessem parte de uma mesma família. Ocorrem associações entre o objeto do complexo e o fenômeno. O segundo estágio é o complexo-coleção em que o sujeito agrupa objetos, enunciados e percepções concretas do que deveria ser relacionado em um grupo específico de elementos diferentes, como os concebidos em uma coleção. Os agrupamentos são formados por partes que possuem significado para o ser humano.

No terceiro estágio (cadeia), ocorre uma união dinâmica e temporal de determinadas ligações, sendo que em uma única cadeia ocorre a transmissão de significado de uma parte para outra, ou seja, um elemento se liga a outro com características semelhantes. O quarto estágio é o difuso. Nele, o sujeito combina características difusas e indefinidas com os objetos físicos que fazem parte do grupo concreto. São ligações subjetivas e factuais que só são compreendidas através de explicações do sujeito. O quinto estágio é o pseudoconceito. Neste, o sujeito faz uma

generalização parecida com o conceito real, mas que se diferencia deste por ter significados que não são aceitos pela lógica dos adultos (VYGOTSKY 1991; VYGOTSKY 2010).

No complexo associativo, um objeto pode ser agrupado a outro de acordo com a cor, forma, tamanho, algo que lhe chama atenção etc., podendo ser um contraste, uma semelhança ou proximidade espacial. Uma palavra pode representar muitas coisas, incluindo-as numa única família, a exemplo de traços de uma pessoa que se relacionam aos apresentados por outros membros familiares portadores do nome (VYGOTSKY 1991; VYGOTSKY 2010). Neste estágio, o indivíduo se baseia em qualquer vínculo factual para agrupar as figuras geométricas. O pensamento ainda se apresenta desordenado, pois “[...] a criança pode construir todo um complexo, acrescentar ao objeto nuclear um outro que tenha a mesma cor, um outro que se assemelhe ao núcleo pela forma, ao tamanho ou a qualquer outro atributo que eventualmente lhe chame a atenção” (VYGOTSKI 2001a, p. 182).

As coleções são conexões vagas e subjetivas em que os objetos podem ser distintos quanto à cor, à forma, o tamanho etc. As coleções refletem combinações de objetos por impressões concretas de acordo com algumas características que os tornam diferentes e complementares. Neste estágio, o sujeito é capaz de combinar ou associar diferentes objetos que se complementam em grupos especiais, com base em algum traço concreto, constituindo um agrupamento que é totalmente heterogêneo, no qual os vários objetos se integram. O complexo coleção se diferencia do associativo por se fundamentar em vínculos e relações de objetos que são estabelecidos na experiência prática e efetiva e direta dos sujeitos; o complexo associativo se baseia na semelhança recorrente e obsessiva entre os traços de determinados objetos (VYGOTSKY 1991; VYGOTSKY 2010).

O complexo em cadeia é uma junção dinâmica e consecutiva de elos isolados numa única corrente com transmissão de significados entre os elos. Esse complexo é caracterizado pela variação de atributo na cadeia, igualdade de valor para cada elo, falta de organização hierárquica entre os elos, pela qualidade vaga e flutuante de traços comuns. Triângulos, por exemplo, podem ser agrupados pela forma e depois pela cor. Assim, para uma pequena pirâmide verde, escolhe-se uma grande pirâmide azul (pelo traço de forma), para esta, um grande cilindro azul (pelo traço de cor), escolhendo-se para o cilindro azul um pequeno cilindro amarelo (pelo traço da forma) etc. (VYGOTSKY 1991; VYGOTSKY 2010).

O complexo difuso caracteriza-se pelo emprego de um traço difuso, indefinido, confuso, para agrupar os objetos. O complexo difuso corresponde às generalizações de crianças/adolescentes nas áreas não práticas e perceptíveis, o que possibilita a saída destas do universo da experiência palpável. As principais

características dessa fase são: a presença de atributos vagos irreais e instáveis; a presença de grupos de objetos concretos ou imagens perceptíveis; a fluidez dos atributos que une os elementos; conexões difusas e instáveis; o acréscimo infinito de indivíduos ao grupo original (crescimento ilimitado de famílias). Triângulos amarelos podem ser combinados com trapezoides por conta do vértice cortado; os trapezoides, a quadrados, hexágonos e estes, a círculos e semicírculos de acordo com a cor flutuante e variável (VYGOTSKY 1991; VYGOTSKY 2010).

O pseudoconceito é um período transitório entre o pensamento por complexo e pensamento por conceito, apresentando características de ambos os estágios. As generalizações formadas pelas crianças/adolescentes nessa etapa, apesar de se assemelharem ao conceito empregado por outros em níveis mais altos de elaboração, são diferentes do conceito propriamente dito e se apoiam em operações intelectuais bem diferentes. Suas formas de pensamento, em termos externos, se aparentam com um conceito, mas em termos internos representam um complexo (pseudoconceito).

Para uma criança/adolescente, um complexo de objetos concretos pode representar (palavra) vários nomes a partir de conexões sem lógica para os adultos. Estas conexões evidenciam boas diferenças entre os pseudoconceitos e os conceitos verdadeiros. As palavras emitidas por uma criança/adolescente e por um adulto podem coincidir quanto aos seus referentes, mas não quanto aos seus significados, a exemplo das palavras lua, lâmpada, estrela etc. que têm transformação no significado pela experiência de vida e pela educação formal. Esta transferência de nomes para novos objetos pode ser ilustrada pela formação de palavras da nossa própria época, quando se agrupa coisas heterogêneas com base em elos concretos, a exemplo de: “a perna de uma mesa”, “o cotovelo de uma estrada”, “o pescoço de uma garrafa”, “o engarrafamento do trânsito” etc. O uso destes complexos pelos adultos no cotidiano pode indicar uma forma transitória entre os pseudoconceitos e os conceitos verdadeiros (VYGOTSKY 1991; VYGOTSKY 2010).

Na fase de pensamento conceitual ou abstrato, considera-se que a criança/adolescente é capaz de selecionar os objetos/eventos por meio de um menor número de atributos, bem como de estabelecer relações lógicas abstratas entre os mesmos, como por exemplo, objetos redondos e pequenos; vermelhos e achatados. Esta fase se diferencia do complexo pela capacidade de síntese e análise que tem o sujeito, que é essencial na ampliação gradual da abstração e para direcioná-lo para a formação de conceito. Estas características transitórias se mostram quando os adolescentes não conseguem conceituar as coisas novas devidamente, a dificuldade de expor (usa a enumeração em vez da definição verbal) ou de usar conceitos em situações novas.

No processo de formação de conceitos, inicialmente, a criança/adolescente abstrai, de maneira preferencial, todo um conjunto de características sem distingui-las claramente entre si, a partir de impressões vaga e geral da semelhança entre os objetos. Posteriormente, o agrupamento de objetos ocorre com base em um único atributo: Por exemplo, só objeto redondo ou só objeto achatado. Para isto, é exigido o desprendimento deste sujeito do objeto/fenômeno, a fim de ampliar o pensamento complexo que comumente faz parte do cotidiano, a exemplo do uso do conceito de calor para explicar temperatura e o de massa para definir o peso (VYGOTSKY 1991; VYGOTSKY 2010). Com base neste autor, é necessário estimular a criança/adolescente a inferir significativamente determinados traços que poderão ser canalizados para a formação do conceito científico.

As pesquisas sobre a formação de conceitos demonstram que estudantes da etapa final da Educação Básica apresentam dificuldades na construção do pensamento teórico, mantendo concepções espontâneas em relação aos conteúdos básicos da disciplina de Biologia. Para Silveira (2003), muitos estudantes concebem a relação entre seres vivos e células apenas nos seres humanos, bem como apresentam ideias sincréticas (conceitos espontâneos mais elementares) sobre a célula na sua relação com o ser vivo. Para este autor, o ensino da célula é complexo, e, muitas vezes, descritivo e fragmentado, o que dificulta a aprendizagem dos conceitos científicos relacionados à estrutura e funcionalidade celular.

O corpo de conhecimento dos estudantes sobre Biologia Celular

Autores como Barrutia et al. (2002) e Legey et al. (2012) relatam que os estudantes do Brasil e outros países (Educação Básica e Ensino Superior) estão com conceitos defasados ou equivocados sobre célula e temas afins porque não contribuem compreensão efetiva de temas sociais contemporâneas: terapia genética, células-tronco, clonagem, transgenia, entre outros. Eles afirmam que no Brasil, especialmente, este problema se estende à universidade como grande limitação para a formação profissional. Para estes autores, os alunos do Ensino Médio e pré-universitários são ensinados por uma visão micro em que não se conecta a célula ao organismo, tanto na sua composição de tecidos, órgãos e sistemas orgânicos, quanto na sua funcionalidade. Assim, tal abordagem de ensino traz dificuldades para os estudantes em associar, por exemplo, a diferenciação celular a origem do indivíduo multicelulado e de reconhecer a construção dos seres vivos a partir da célula. Por esta razão, os estudantes brasileiros atribuem pouco significado aos conteúdos desta área para as suas vidas diárias (KRASILCHICK 2004).

A conexão entre os assuntos ensinados na escola, ou mesmo na universidade, com o dia a dia, a exemplo da Biologia Celular, é dos maiores desafios dos docentes no século XXI, especialmente no que tange ao estímulo do interesse dos estudantes pela matéria ensinada (KRASILCHICK 2004; SANTOS 2008). O ensino dos conteúdos fragmentados, a falta de referente concreto para explicar as estruturas microscópicas e processos biológicos, a baixa aplicação da teoria celular ao “mundo” vivo (composição da matéria viva e transmissão do material genético) a pouca distinção entre os componentes e funções da célula, as ideias antropomórficas, essencialistas e teleológicas (parâmetros espontâneos) sobre a estrutura e funcionalidade celular, entre outros fatores, limitam o aprendizado dos alunos em diferentes níveis escolares, mesmo considerando o acúmulo de conhecimento produzido na área nos últimos tempos (GÓMEZ 2011; LEGEY et al. 2012; CASTRO 2014). Para Rodríguez-Palmero e Moreira (1997, 1999) e Gómez (2011), a limitação do estudante quanto à distinção entre os componentes e funções da célula reduz a sua capacidade discernimento para eventos biológicos naturais ou movidos pela tecnologia, os quais são compartilhados pela sociedade no dia.

Apesar do consenso hodierno sobre a célula como unidade da vida, entretanto, muitas vezes, o aluno ainda confunde este conceito quando requisitado a explicar sobre as diferenças entre vírus e bactérias. Usa a função geral comum entre ambos os organismos como base para a sua diferenciação, ou seja, o fato de provocar doenças (AMABIS; MARTHO 2004; GÓMEZ 2011; BOZZA 2016). Tal compreensão sinaliza uma aprendizagem superficial para o conceito de célula que trará limitação do aluno quanto à assimilação de conceitos mais específicos, como membrana, organelas e material genético (KRASILCHICK 2009; CASTRO 2014). Para autores como Wandersee et al. (2000), a dificuldade de aprendizagem em biologia se remete a amplitude, a complexidade e à imbricação de conhecimentos em variados níveis e a invisibilidade dos objetos/fenômenos. Neste sentido, autores como Bastos (1992), Castro (2014) e França (2015) argumentam sobre a necessidade de vincular o ensino acerca da estrutura e função celular com os fenômenos externos (referente concreto), como no caso da respiração celular (mitocôndrias) com trocas gasosas (pulmão x meio), em consonância com as observações microscópicas correspondentes.

Rodríguez-Palmero e Moreira (1999) assinalam que a dificuldade de compreensão dos alunos pré-universitários (17/18 anos idade) em relação à estrutura e funcionamento celular resulta num obstáculo para compreensão dos seres vivos uni e pluricelulares. Para Krasilchick (2008) e Bozza (2016), o ensino das propriedades estruturais e funcionais da célula e dos organismos é feito de forma isolada ou fora de um sistema conceitual. Por isto, o estudante não consegue usar os termos biológicos para

compreensão acerca da estrutura e função do “mundo” vivo, e em detrimento destes ele explica os eventos vivenciados na escola/universidade ou no dia a dia, a partir de parâmetro antropocêntrico, essencialista e teleológico (LEGEY et al. 2012; COLEY; TANNER 2012, COLEY; TANNER 2015).

Ainda quanto à dificuldade de compreensão dos estudantes pré-universitários sobre a biologia célula, devemos ressaltar, contudo, que fatores sociais como a pressão negativa do ambiente escolar (falta de aulas e merenda, instalações físicas deficientes etc.), o professor negligente, a baixa autoestima da turma, a desvalorização moral (preconceito, humilhação, exclusão etc.) e familiar (motivação, saúde, emprego, moradia, condição econômica, entre outros) implicam em déficit de aprendizagem dos estudantes (KITCHEN et al. 2003). Acreditamos que esta realidade se torna mais crítica quando fatores genéticos estão associados às dificuldades de aprendizagem dos estudantes (MOURA 1994).

O parâmetro antropocêntrico inclui explicações sobre estruturas biológicas, processos, ou fenômeno por meio de comparação ou analogia aos seres humanos ao mencionar os seres humanos, seus papéis ou suas intervenções. Como exemplos de antropocentrismo, temos: os músculos mantem a vitalidade do ser humano; o ser vivo produz suas próprias células e os animais se alimentam das plantas que se alimentam do solo. Esta forma de pensamento admite uma atribuição inadequada das características humanas (ou animadas) a entidades não humanas (ou inanimadas), ou seja, termos como produção e alimentação aplicados pelos seres humanos em seu dia a dia (LEGEY et al. 2012; COLEY; TANNER 2012; COLEY; TANNER 2015).

O parâmetro essencialista inclui uma ou mais explicações sobre estruturas biológicas, processos ou fenômenos consistentes com a ideia subjacente compartilhada, a exemplo de: a codificação para cada tipo de célula é diferente para que cada célula tenha uma função única e a homeostase mantém o corpo estático e imutável. Inclui propriedades em que as características externas expostas pelos membros de qualquer categoria biologicamente relevante — seja células, espécies ou tipos de ecossistemas — devem ser relativamente uniformes, estáticas e previsíveis (COLEY; TANNER 2012, COLEY; TANNER 2015).

O conhecimento teleológico é baseado em atributos anteriores e externo aos objetos, igualmente observados em artefatos criados pelos seres humanos. Esta forma de pensamento reflete finalidades vitais próprias dos seres vivos (ocorrem para os seres vivos), à (in) visibilidade das propriedades dos objetos/eventos e à intencionalidade de consciência atribuída às entidades viventes, como expressos nos exemplos que seguem: as adaptações são feitas, a fim de promover a reprodução e a continuação dessa espécie; os micróbios surgiram para controlar a natureza e os

genes são ativados para que uma célula ou organismo possa se desenvolver corretamente (MORENO; USSA 2018).

Depreendemos pelo exposto que não devemos ignorar as limitações (ou mesmo as potencialidades) intelectuais dos alunos, bem como os fatores sociais a elas associadas. Pelo contrário, precisamos tomá-las como base ou ponto de partida para o ensino. Acreditamos que tais condições devem refletir os níveis de abstração dos alunos a partir dos quais os docentes podem planejar e ministrar suas aulas. Para isto, precisa-se considerar que as dificuldades assimilação dos conteúdos não são iguais para os discentes de uma turma de ensino básico ou universitário (JIMÉNEZ 2003; KRASILCHICK 2004; CASTRO 2010; CASTRO 2014). Neste sentido, Barrutia et al. (2002) afirma que conhecer os conhecimentos prévios dos estudantes em Biologia Celular é um fator capital para aprendizagem na Educação Básica e para as disciplinas introdutórias de cursos universitários, o que poderá elevar o nível de rendimento escolar/acadêmico na área.

MATERIAL E MÉTODOS

Pressupostos

O trabalho de levantamento de dados na Universidade do Estado da Bahia-UNEB, Campus XXIV foi desenvolvido com base no método descritivo/explicativo que possibilita a compreensão das formas de pensamento dos estudantes, tanto nas suas características mais gerais, como específicas. Para tal, mencionamos três etapas da construção do conhecimento escolar que coadunam com de conceitos fundamentais da Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky: prática-teoria-prática.

Iniciamos o trabalho investigativo na Zona de Desenvolvimento Real (ZDR), representada pelos conhecimentos prévios adquiridos pelos alunos do primeiro semestre do curso de Engenharia de Pesca da UNEB, Campus XXIV sobre ser vivo/célula na Educação Básica. Por meio deste diagnóstico, descrevemos a prática inicial dos conteúdos apresentada por Castro (2010). A identificação dos conhecimentos prévios dos alunos permite a teorização sobre os conteúdos para os quais eles têm dificuldades de aprendizagem, e, posteriormente, uma avaliação sobre a sua assimilação e uso no dia a dia (prática final do conteúdo). Este patamar “final” de conhecimento é uma nova ZDR. A diferença conceitual entre a ZDR “final” e a ZDR inicial define a Zona de Desenvolvimento Imediato (ZDI) ou Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) do estudante.

A pesquisa quali-quantitativa

Usamos a pesquisa quali-quantitativa vinculada ao questionário para o levantamento de dados acerca da identificação dos

conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos de seres vivos, tendo em vista o enfoque da Biologia Celular (estrutura celular, grupos, tamanho, ciclo de vida e funções vitais). A abordagem qualitativa considera os aspectos subjetivos do objeto/ evento, é descritiva, a ênfase está no processo e não nos resultados, no papel do investigador e no significado investigado e sua análise é indutiva, enquanto a quantitativa envolve elementos objetivos acerca objeto/fenômeno do meio, sua análise é dedutiva, sendo os dados selecionados, organizados, tabulados e transformados em informações mediante uso de técnicas específicas, a fim de serem analisados (MARTINS; RAMOS 2013).

A coleta de dados envolveu 43 alunos ingressos no Curso de Engenharia de Pesca da UNEB – Campus XXIV em 2015.1. Essa turma foi escolhida por conta da falta de pré-requisitos em Biologia Celular para as disciplinas introdutórias do curso indicadas pelos professores a partir das avaliações feitas com a classe e dos relatos emitidos pelos próprios estudantes em sala de aula. Eles aceitaram participar da pesquisa com a condição de que esta pudesse contribuir para melhoria na aprendizagem deles na referida área. Para tal, propusemos a realização de um planejamento com os professores do ciclo básico, bem como de um curso de extensão de Biologia Celular prática. Inicialmente, aplicamos o questionário para toda a turma. Essa etapa teve duração de 1 hora/aula. As questões foram nominadas pelas suas iniciais (Q1 a Q10), conforme expresso a seguir: Q1: O que é ser vivo? Descreva. Q2: Quais os seres vivos/células que você conhece?: a) células microscópicas; b) seres pluricelulares pequenos; c) células macroscópicas? Q3: O que é uma célula como ela funciona? Q4: Que tamanho você acha que tem uma célula em relação aos seres vivos pequenos que você observa ao olho nu? Q5: Qual a composição de uma célula? Q6: Como os nutrientes chegam às células?: a) um micro organismo, b) animal e c) planta? Q7: O que acontece com esses nutrientes dentro da célula? Q8: Como é mantida a composição química de um ser vivo/ célula e qual a importância disto para os seres vivos? Q9: Todas as células de um organismo são iguais? Por quê? Q10: Como crescem: animal, planta e você?;

A aplicação do questionário ocorreu na sala de aula do Departamento de Ciências Humanas e Tecnologias – DCHT/ Campus XXIV, conforme cronograma previamente combinado com a coordenação, professores e os sujeitos da pesquisa. Foi aplicado no início do semestre 2015.1 numa aula cedida por um dos colegas. Esse instrumento foi aplicado anteriormente para três estudantes da turma ingressa em 2014.1 para a sua validação.

Os conteúdos usados para a composição do questionário foram os seguintes: ser vivo, número de células, célula, diferenciação celular, composição química da célula, transporte e absorção de nutrientes e crescimento. Dividimos as questões em

dois aspectos principais: estruturais e funcionais. As primeiras (questão de nº 1 a 5) requisitam respostas diretas ou imediatas para os assuntos ora mencionados; as demais (questão de nº 6 a 10) exigem respostas explicativas ou mediadas (TRIVIÑOS 1987; CASTRO 2014). Os estudantes foram nominados por letras e números (A1 ... A43), com intuito preservar as suas identidades e facilitar a análise de dados.

Segundo Milles e Huberman (1994), a análise de dados tem como objetivo dar sentido aos dados coletados, apresentando resultados e levando conclusões para o estudo. Inicialmente, os dados foram tratados qualitativamente, seguindo da análise quantitativa e interpretação para ambos os aspectos.

Andrade (2005) afirma que a categorização dos dados permite uma codificação ou transformação das informações em símbolos, pois isto facilita a contagem dos resultados obtidos durante a pesquisa. Por essa razão, analisamos os dados coletados de modo que as respostas dos alunos foram agrupadas em categorias conceituais, comparadas e discutidas de acordo com os referenciais apresentados (Tab. 1). Para isto, transcrevemos, classificamos e quantificamos as respostas dos estudantes através da estatística básica do Excel com valores percentuais mínimos e máximos para cada categoria indicada abaixo:

1) Sem Rendimento (SR) – consideramos sem rendimento, a ausência de resposta, ou àquela fundamentada erroneamente;

2) Pensamento Sincrético (PS) – resposta espontânea baseada na imaginação do aluno (subjetiva, não causal, próxima do sonho) e sem vínculo objetivo com quaisquer traços dos objetos ou fenômenos do meio em que ele vive;

3) Pensamento por Complexo (PC) – resposta espontânea baseada na imaginação do aluno (subjetiva, não causal, próxima do sonho) e/ou influenciada por essa forma de pensamento compartilhada pelas pessoas em seu meio social (referenciada na vivência concreta do seu meio social), mediante uso variado das propriedades dos objetos/fenômenos para a sua classificação:

Associativo: usa-se qualquer vínculo/traço do objeto/fenômeno;

Coleção: usam-se vínculos comuns entre os objetos/fenômenos que não são classificados na mesma categoria;

Cadeia – os traços observados sobre os objetos/fenômenos vão se modificando e seguem uma ordem predeterminada;

Difuso – os objetos/fenômenos são agrupados a partir de traços confusos e indefinidos;

Pseudoconceito (P) – consideram-se os traços externo dos objetos/fenômenos como extensão das suas propriedades internas, sendo a resposta influenciada pelo ensino escolar ou pelo convívio com pessoas que dominam os conceitos

Tabela 1. As fases de desenvolvimento e tipos de conceitos dos Estudantes de Engenharia de Pesca.

Classificação	Perguntas (Valores de respostas em %)										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
S/R	-	55,05	35,68	23,26	51,93	39,53	67,44	83,72	46,52	20,93	42,559
Agregação	2,33	3,1	-	2,33	0,78	-	-	4,65	4,65	-	1,784
Associativo	18,6	1,55	30,21	37,2	15,5	9,3	2,33	4,65	25,58	23,25	16,817
Coleção	2,33	-	-	-	-	4,65	-	-	-	6,98	1,396
Cadeia	18,6	-	6,98	-	2,33	6,98	-	-	-	6,98	4,187
Difuso	18,6	6,98	6,98	4,65	5,43	6,98	2,33	2,33	13,95	11,63	7,986
PC	11,64	3,87	11,64	32,56	8,53	20,93	4,65	4,65	9,3	16,28	12,405
Científico	27,9	29,45	6,98	-	15,5	11,63	23,25	-	-	13,95	12,866
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Classificação Geral											Total
Espontâneo	Agregação		Coleção	Difuso	PC						8,53
Científico											12,866

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

científicos, mas que não se descolam completamente da sua vivência empírica (a explicação ainda é dependente da presença do objeto/evento);

Científico (C) – consideram-se os traços internos e específicos dos objetos/fenômenos, sendo a resposta adquirida mediante ensino escolar ou pelo convívio com pessoas que dominam os conceitos científicos (a explicação é independente da presença do objeto/evento).

Essas categorias foram construídas a partir da relação que tem o sujeito com o objeto/evento do seu meio e da forma com que se relaciona com este, ou seja, de forma direta (observação das propriedades externas do objeto/evento) ou por meio do ensino e/ou convívio com as pessoas (VYGOTSKY 2010). Este autor assegura que as formas mais elementares de conhecimento espontâneo (pensamento sincrético) e o pensamento por complexo devem ser tomados como um ponto de partida para o ensino, e não como obstáculo, pois a sua negligenciação, especialmente em sala de aula, tende a comprometer a qualidade da aprendizagem e do desenvolvimento humano.

OS CONCEITOS DE BIOLOGIA CELULAR DOS ESTUDANTES DO CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA

A partir do levantamento de dados empíricos (questionário), elaboramos um diagnóstico acerca dos conhecimentos prévios dos alunos ingressos no curso de Engenharia de Pesca, no primeiro semestre do ano de 2015.1 (Tab. 1). As respostas dos alunos(as) para o questionário foram agrupadas em quatro aspectos principais, a saber: 1) Sem Rendimento (S/R); 2) Pensamento Sincrético (PS); 3) Pensamento por Complexo (PC) com suas variações em Associativo (A), Coleção (Cl), Cadeia (Cd), Difuso (D), Pseudoconceito (P); e 4) Científico (C).

Sem Rendimento (SR)

O alto número de respostas sem rendimento para as questões 2, 5, 7 e 8, respectivamente, 55,05%, 51,93%, 67,44% e 83,72% pode estar relacionado às dificuldades de aprendizagem para os conceitos como tamanho, composição, absorção e controle de metabolismo de ser vivo/célula. A compreensão dos estudantes para estas questões depende da qualidade das aulas teóricas e/ou práticas de Biologia Celular ministradas para eles no Ensino Fundamental e Médio. São assuntos específicos que não fazem parte do dia a dia dos discentes, embora sejam acessíveis em meios midiáticos como internet, jornais, revistas etc. Todos os estudantes responderam a 1ª questão por conta da vivência concreta com os seres vivos, adquirida por eles desde o início do desenvolvimento biológico (CASTRO 2014).

Com base em Krasilchick (2004) e Castro (2010, 2014), acreditamos que a falta de conhecimento dos alunos para tais conceitos pode estar atrelada à deficiência na formação de professores de Ciências/Biologia, uma vez que são oriundos de escolas públicas em que geralmente a referida disciplina é ensinada por profissionais de outras áreas de conhecimento. Isto pode ser explicado pela dificuldade que os alunos têm em conceber a célula como organismo independente, quando ela é o próprio organismo; quando ela faz parte do corpo de organismo que tem muitas células (RODRÍGUEZ-PALMERO; MOREIRA 1997; RODRÍGUEZ-PALMERO; MOREIRA 1999; KRASILCHICK 2004; GÓMEZ 2011; BOZZA 2016). Este problema também se relaciona com a limitação dos alunos em diferenciar estes seres vivos quanto aos aspectos microscópicos, ou ainda da diferenciação pela forma/estrutura, o que depende de uma compreensão do conceito de diferenciação celular (conceito científico).

Pensamento Sincrético

O pensamento sincrético é a forma mais elementar de pensamento humano, pois não considera nenhum critério para conceituação acerca de um objeto/evento observado. O estudante A16, por exemplo, respondeu à Q1 (O que é ser vivo? Descreva.), da seguinte forma: “É tudo o que habita na terra”. Este tipo de resposta espontânea tende a ser rápida e irrefletida cuja imaginação usada se apoia num funcionalismo básico (baixa causalidade), ou seja, mais próxima de idealismo baseado no sonho (habitar a terra) do que do realismo causal que se inicia no pensamento por complexo a partir de critérios objetivos para caracterização de um objeto/evento (CASTRO 2010; CASTRO 2014).

Não houve respostas para as questões 3, 6, 7 e 10 por se tratar de tamanho de organismos/células (3ª questão), transporte de nutrientes (6ª questão), reconhecimento da estrutura e função, a exemplo das organelas (7ª questão), alimentos, nutrientes e crescimento (10ª questão). Para esses assuntos, apesar de os alunos não terem tido informações no seu dia a dia, na experiência na escolaridade anterior (microscópio) e/ou não foram ensinados satisfatoriamente mediante aulas teóricas, eles não usaram o pensamento sincrético. Por outro lado, essa fase de desenvolvimento pode ter sido já superada por eles, a exemplo do conceito (conceito de crescimento).

O número reduzido de respostas para as questões 5 (0,78%) e 4 (9,30%) pode ser explicado pela baixa influência do conhecimento disponibilizado no livro didático e/ou assimilado nas aulas teóricas, bem como pela falta de motivação e interesse dos alunos pelos conteúdos de biologia, que geralmente são ensinados de forma expositiva direcionada para a sua memorização (KRASILCHICK 2004; BOZZA 2016) (Tab. 1). Cabe assinalar que o conceito se amplia na medida em que possibilita o sujeito abstrair sobre objetos/eventos diferentes, mas que guardam similaridade ou relação entre os aspectos de conhecimento adquirido no dia a dia e na escola, conforme mencionam autores como Legey et al. (2012), Coley e Tanner (2012, 2015) e Castro (2010, 2014).

Por um lado, entendemos que não se agrega os traços não conhecidos, mas aqueles que são disponibilizados pelo primeiro contato dos sujeitos com os objetos/eventos, a exemplo de termos relacionados à célula (tamanho, bicamada lipídica da membrana, nutrientes, enzimas, transporte passivo, transporte ativo etc.) parecem facilitar a sua agregação desorganizada por conta da insuficiência ou ausência do ensino na área, entre outros fatores. Como exemplo destas formas de pensamento, temos as afirmações dos alunos A29, A20 e A34 para as questões 4 (Que tamanho você acha que tem uma célula em relação aos seres vivos pequenos que você observa ao olho nu?), 8 (Como é mantida a composição química de um ser vivo/ célula e qual a importância disto para os

seres vivos?) e 9 (Todas as células de um organismo são iguais? Por quê?), respectivamente: “Bem menor”; “Através do ambiente em que se encontra [...]”; “Não. Acho que variam de cada ser”. Notamos que estes alunos não usam nenhum critério ou atributos como base para emissão das suas respostas, o que sinaliza um ponto limítrofe mínimo de partida (ZDR) para o qual o ensino deve ser direcionado (VYGOTSKY 2010).

Pensamento por complexo

Associativo

Os vínculos observados na relação dos estudantes com os objetos/eventos (célula/ser vivo) tendem a se especializar a partir do complexo associativo (qualquer vínculo) para o qual não há escolha de qualquer atributo para sua caracterização, como na afirmação emitida pelo estudante A32 para Q3 (O que é uma célula como ela funciona?), expressa: “Pequena e pode ser vista pelo microscópio”. Por esta razão, os termos como tamanho e observação ao microscópio representam o primeiro passo objetivo para elaboração de uma definição acerca da estrutura e função celular.

Houve um maior número de resposta para a 4ª questão (37, 2%) e para a 9ª questão (25, 58%), com menor distribuição para as questões 2ª e 7ª, respectivamente (1,55 e 2,33%) (Tab. 1). Estes menores números podem ser decorrentes da falta de experiência dos alunos com o microscópio ou mesmo uma limitação no ensino teórico em que se exemplifique, compare células microscópicas, células macroscópicas e organismos pluricelulares pequenos, bem como associe a entrada de nutrientes na célula com o seu metabolismo (BASTOS 1992; WANDERSEE et al. 2000; CASTRO 2010; CASTRO 2014; FRANÇA 2015). Os valores mais altos podem estar relacionados à ideia que muitos estudantes têm de que a célula é invisível a olho nu, mas que existem alguns exemplos de células macroscópicas (alvéolo da laranja, fio de algodão, gema do ovo de galinha etc.) e de que as diferenças entre os seres vivos possam ser decorrentes das propriedades deles em nível de célula, tecidos etc., ainda que no nível espontâneo ou da imaginação.

Para as demais questões, exceto a 1ª e 10ª, o conhecimento espontâneo dos estudantes (complexo associativo) fica prejudicado por conta da falta de experiência com o microscópio e de aulas de voltadas para os conteúdos de Biologia Celular. Apenas um estudante da turma teve aula contato com o microscópio no Ensino Básico e a maioria deles afirmou que não foi ensinado por professores com formação específica na área. Os exemplos de complexo associativo refletem uma mistura das experiências compartilhadas pelos estudantes no dia a dia com definições

resultantes da sua imaginação (CASTRO 2014), conforme os exemplos para as questões 1, 9 e 10 (O que é ser vivo? Descreva; Todas as células de um organismo são iguais? Por quê?; Como crescem: animal, planta e você?), a saber: A1 – “É tudo que necessita de oxigênio”; A40 – “Porque cada uma tem sua função”; A12 – “Ambos se alimentando”.

Coleção

A coleção facilita organização dos traços numa mesma categoria, mas inclui elementos com atributos diferentes, como ilustra a resposta de A11 para Q10 (Como crescem: animal, planta e você?): “Acredito que depende de diversos aspectos como uma boa alimentação, do ambiente do qual faz parte, entre outros”. Os termos alimentação e ambiente podem envolver os seus equivalentes comuns ou funcionais como fonte de alimento, comida, higiene, nutrientes, água etc., porém com papel diferenciado no crescimento de um animal, planta ou ser humano. Os termos que expressam a ideia de coleção denotam que estes estudantes assimilam mais facilmente as diferenças do que as semelhanças em relação aos objetos/eventos do seu meio (CASTRO 2010; CASTRO 2014).

Encontramos maior número de resposta para as questões 6 (4,65%) e 10 (6,98%) e menor para questão 1 (2,33%). Para esse último quesito, o uso da coleção já foi superado pelos estudantes devido ao contato direto com seres vivos no dia a dia, exceto quando usa o conceito abstrato de ser vivo, como ilustra a afirmação do estudante A34: “Um ser vivo é todo ser que contém vida, seja ele o menor ou o maior”. Com base em Vygotsky (1991, 2010), para as questões 6 e 10, embora os alunos tenham alguma vivência com os conteúdos (transporte de nutrientes e crescimento), o complexo coleção é pobremente representado devido a dificuldades de unificar traços comuns acerca dos objetos/eventos (célula/ ser vivo), a exemplo do que afirmam os alunos A11 e A15 para ambos os quesitos: “Acredito que é feita uma separação e uma distribuição adequada dos nutrientes”; “Através de uma boa alimentação e cuidados essenciais ao seu desenvolvimento”.

Acredita-se que devido à dificuldade de unificar traços comuns acerca dos objetos/eventos, não houve respostas para as questões 2, 3, 5, 7, 8 e 9, pois trata de conceitos complexos como tamanho, nutrição, estrutura, transporte e digestão intracelular, respectivamente, os quais demandam um ensino que considera os aspectos macro e micro da célula/ser vivo na sua relação com o dia a dia. Para isto, é necessário desenvolver um ensino que integra a estrutura e a funcionalidade da célula e do organismo, a exemplo do papel das organelas, com sua equivalência funcional nos tecidos, órgãos e sistemas (RODRÍGUEZ-PALMERO; MOREIRA 1999; BARRUTIA et al. 2002; KRASILCHICK 2004;

LEGEY et al. 2012; BOZZA 2016).

Cadeia

Os traços usados pelos estudantes tendem a se canalizar de forma causal ao longo do complexo por cadeia, ou seja, serem determinados a partir de critérios preestabelecidos, conforme consta na resposta emitida para Q3 (O que é uma célula e como ela funciona?) pelo aluno A25: “É um tecido bombeando sangue e nitrogênios para as demais células”. O estudante toma como critério para fundamentar a sua resposta, a célula sanguínea, fluxo de sangue e nutrientes para demais células. Ao se referir ao tecido sanguíneo para responder sobre a célula sanguínea, parecem existir leves traços relacionados à ideia de coleção da qual o aluno ainda não se desvinculou completamente, ou seja, agrupa conceitos diferentes como algo que se complementa num mesmo conjunto. Isto pode sinalizar que para um mesmo objeto/evento (assunto de uma questão em particular), o estudante pode apresentar características transitórias entre duas etapas do desenvolvimento.

Assinalamos que para diferentes questões, há uma maior possibilidade de se encontrar características transitórias entre os complexos coleção e cadeia, como expresso nas afirmações de A7 para Q10 e para Q5, respectivamente (Como crescem: animal, planta e você?; Qual a composição de uma célula): “Planta: germinação; Animal: gestação; Eu: gestação”; “DNA/RNA/Água/ Proteínas.”. O mesmo estudante apresenta conceito espontâneo (complexo cadeia) para responder a Q 10 e o científico para explicar a Q5. Devemos assinalar, contudo, que a repetição dos termos científicos nem sempre garante domínio conceitual (científico), principalmente para questões estruturais (Q5) que não exigem explicações mais amplas porque, sendo descritivas, envolvem baixa causalidade ou explicação causal.

Teve-se maior número de respostas dos estudantes para a 1ª questão (18,6%). Para as questões 3, 5, 6 e 10, apresentaram respectivamente 6,98%, 2,33%, 6,98% e 6,98% (Tab. 1). Esta limitação no número de respostas para estes itens pode ser explicada pela dificuldade de compartilhamento do significado dos traços concretos em cadeia para assuntos como organismos microscópicos, estrutura e funcionalidade celular. Tal limitação tende a estar vinculada a um ensino que não contextualiza e/ou ilustra os conteúdos sobre a célula e pequenos organismos a partir do microscópio e/ou de exemplos práticos do dia a dia, conforme asseguram autores como Bastos (1992), Wandersee et al. (2000), Castro (2010, 2014) e França (2015).

Para as questões 1 e 10, houve um número um pouco maior de respostas do que para as demais perguntas devido ao uso do referente concreto pelos estudantes para a sua elaboração.

Acreditamos que a experiência diária com seres vivos permite a assimilação dos traços em cadeia pelos estudantes porque já conseguem conectar as semelhanças observadas nestes organismos. Esta conexão é feita a partir do significado dos traços para os estudantes, que tendem a ser estabelecidos dos mais gerais para os mais específicos.

Difuso

O complexo difuso parece envolver uma caracterização mais ampla sobre o objeto/evento observado, contudo não ficam claros os atributos utilizados como base para explicação das questões solicitadas. Ilustramos este ponto devista a partir de uma das declarações emitidas pelo estudante A43 para Q5 (Qual a composição de uma célula?): “Por nutrientes, para se desenvolver principalmente”. Isto sinaliza uma organização do pensamento a partir da relação que o discente estabelece com o objeto/ fenômeno observado, mas ainda de forma maleável ou superficial (CASTRO 2014). Não há clareza se o termo “desenvolver”, na sua relação com a palavra “nutriente”, foi usado como equivalente a “funciona” e/ou “crescer”, uma vez que poderia citar, ao menos, alguns componentes físicos (organelas, núcleo, endomembranas etc.) e químicos da célula (proteínas, lipídios, minerais, ácidos nucléicos etc.), sem emitir tal explicação.

Observamos os constructos teleológicos e antropocêntricos na resposta emitida pelo estudante A43 para a Q5 (referida anteriormente) que são comuns ao pensamento espontâneo, ou seja, a composição celular ocorre por um fim determinado relacionado ao funcionamento e/ou crescimento da célula e similarmente como um ser vivo faz para desenvolver e/ou crescer, tendo como referência o ser humano. Ambas as formas de pensamento podem ser usadas como potenciais pontos de partida para ensino, ao invés de serem tomadas como obstáculos para a aprendizagem dos estudantes (LEGEY et al. 2012; COLEY; TANNER 2012; COLEY; TANNER 2015; MORENO; USSA, 2018).

Houve um reduzido número de respostas para a maioria das questões, com variação entre o valor menor para 8ª (2,33%) e maior para a 1ª questão (18,6 %) (Tab. 1). Acreditamos que todas as questões foram respondidas por conta da falta de seleção e maleabilidade dos atributos usados pelos estudantes para elaborar suas respostas acerca da célula/ser vivo. Eles não conseguem unificar traços essenciais como meio para fundamentar suas respostas para os itens questionados. Com isto, não se consegue compreender claramente a forma de pensamento do estudante, já que seu pensamento tende a avançar em relação à caracterização das propriedades externas e gerais da célula/ser vivo (CASTRO 2014), a exemplo da resposta emitida pelo aluno A3 para a questão 1 (O que é ser vivo? Descreva): É um ser que depende

de partículas que são encontradas no seu ambiente que vive”.

Pseudoconceito

O pseudoconceito (124,05%), tendo influência do ensino escolar, parece refletir a continuidade de parte das formas de pensamento anteriores (79,86%, difuso) na direção do pensamento conceitual (12, 866%) porque inicia uma compreensão sistêmica sobre as propriedades externas e gerais da célula/ser vivo (Tab. 1). Neste tipo de complexo se evidencia um arranjo/conexão entre as suas propriedades externas e internas (fenótipo e genótipo) do “objeto”/evento biológico, embora sem a completeza ou especificidade explicativa do pensamento conceitual, conforme a proposição apresentada pelo estudante A29 para Q9 (Todas as células de um organismo são iguais? Por quê?): “Não. Existem células diferentes umas das outras a depender da função que elas têm no organismo”. O estudante A29, ao explicar a composição do organismo multicelulado a partir de diferentes células, usa uma forma de pensamento relativamente uniforme, estática e previsível (pensamento essencialista) (GELMAN; RHODES 2012; COLEY; TANNER 2012; COLEY; TANNER 2015).

Ainda quanto à questão 9, percebe-se que o estudante A29 não domina completamente conceito de diferenciação celular. Destarte, argumentamos que as células são diferentes por conta dos ajustes de seu material genético com as exigências daquele meio, tecido e órgão a que elas integram e das suas interações realizadas dentro de um sistema (ser vivo x meio). A função que a célula desempenha como parte de um ser vivo pluricelular é decorrente do processo evolutivo no qual suas estruturas se especializam mediante cooperação entre si e integração com o meio (FRANÇA 2015).

O ajuste ou escolha de atributos para explicação da realidade é sinalizada no estágio de pseudoconceito em que os estudantes ampliam a generalização, em relação às demais formas de complexos, a partir da aparência dos objetos/eventos. Teve um maior número de respostas para as questões 4, 6 e 10 (32, 56%, 14, 73% e 16, 28%). Estas respostas envolvem, respectivamente, os conceitos de tamanho, composição, digestão e crescimento, tendo como base os conhecimentos adquiridos no dia a dia pelos estudantes, somada a contribuição dos conteúdos ensinados na escola sobre esses assuntos, ainda que na sua superficialidade (KRASILCHICK 2009; CASTRO 2010, CASTRO 2014), como expressam respectivamente os estudantes A31, A33, A43: Minúscula, tanto é que só pode ser vista pelo microscópio”; “Se transforma em energia, garantindo vida à célula”; Ao decorrer do tempo e da obtenção de nutrientes, as células se multiplicam fazendo o organismo crescer e de desenvolver”.

Houve um menor número de respostas dos alunos para a

questão 2 (Quais os seres vivos/células que você conhece?: a) células microscópicas; b) seres pluricelulares pequenos; c) células macroscópicas?, 7 (O que acontece com esses nutrientes dentro da célula?) e 8 (Como é mantida a composição química de um ser vivo/ célula e qual a importância disto para os seres vivos?), possivelmente devido a não capacidade de unificar os traços acerca da célula/ser vivo, ainda que no seu aspecto externo, o que é comum no estágio de complexo difuso. Por essa razão, para estes itens, a maioria dos alunos não mencionou algum traço/critério para elaboração das suas respostas (CASTRO 2010, CASTRO 2014).

Identificamos nas respostas dos estudantes de Engenharia de Pesca os pensamentos espontâneos e conceituais associados (pseudoconceito). Isto foi observado nas questões 1, 3, e 6, respectivamente (O que é um ser vivo? Descreva; O que é uma célula e como ela funciona?; Como os nutrientes chegam às células de um (a) micro-organismo, animal e planta?), a partir dos seguintes exemplos: A38- "É todo ser que contém célula, que se pode reproduzir apesar de existir seres sem célula, mas ocorre a reprodução"; A33 – "Célula é formada por organismos vivos. Elas possuem a informação genética e também outros itens de sobrevivência"; A42 – "Pelo organismo do intestino dos animais, pela corrente sanguínea, e pela raiz das plantas". Para a primeira questão, o aluno A38 inicia a sentença com argumento cientificamente coerente, mas finaliza o pensamento de forma equivocada, afirmando que existem seres vivos sem célula e que se reproduzem. Este tipo de resposta pode ser influenciado pela dificuldade que muitos estudantes têm de reconhecer que organismos pequenos, como bactérias e fungos, não apresentam células (TRIVELLATO 1995; CASTRO 2014), ou mesmo porque é ensinado na escola que o vírus é ser não vivo acelular, mas que se reproduz.

Para o terceiro item, o aluno A33 emite uma inversão de pensamento (troca da causa pelo efeito comum no pensamento espontâneo) ao afirmar que a célula é formada por organismos vivos, embora sinalize uma compreensão inicial sobre a estrutura e funcionamento celular. Para a sexta questão, há uma apropriação conceitual básica do estudante A42 acerca da aquisição de nutrientes pelos microrganismos, animais e plantas, que acreditamos ser influenciada pelo ensino escolar, pois já consegue estabelecer vínculos externos com termos como nutrientes, intestino, sangue e raiz das plantas. Entretanto, tal compreensão é apresentada na sua forma superficial e/ou inicial sem evidenciar qualquer relação com os tipos de transportes envolvidos (passivo/ativo), acompanhado de um equívoco conceitual, no que diz respeito à assimilação de nutrientes já prontos pela raiz, salvo os minerais. Além disto, referenciam a aquisição de nutrientes pelos micro-organismos no intestino, sem distinguir dos parasitas intra-

celulares. Para estas questões, fica minimizada uma explicação mais generalizada (ampla), lógica e sistematizada. Isto evidencia que estes estudantes estão em processo de desenvolvimento do conhecimento científico para estas questões (CASTRO 2014).

Os estudantes apresentaram conhecimentos espontâneos em ordem crescente sobre a célula/ser vivo para as categorias coleção (16, 29%,), agregação (17,84%,), cadeia (41, 87%,), difuso (79,86%), pseudoconceito (124,05%) e associativo (168,17%,) (tabela 1, p.14). Os maiores valores percentuais para as categorias difuso e pseudoconceito sinalizam que há uma ascensão nas formas de pensamento espontâneo na direção da formação do conceito científico, já que este é antecedido por estes estágios, enquanto para o associativo indica que esta é uma predominante forma de pensamento espontâneo, considerando as dificuldades de aprendizagem dos estudantes no Ensino Médio. Os menores valores percentuais para as três primeiras categorias podem refletir uma ausência ou menor uso de atributos pelos estudantes para responder as questões, especialmente quanto à agregação que é um estágio preliminar da formação de conceitos (VYGOTSKY 1991; VYGOTSKY 2010).

Científico (C)

O ensino sistematizado e o aprendizado dos alunos com as pessoas que dominam determinados conceitos científicos são fundamentais para aquisição do pensamento conceitual. Neste sentido, o estudante tende a conhecer os atributos internos ou específicos dos objetos/eventos que lhe cerca, e, com isto, amplia seu pensamento abstrato, generalizante, consciente e deliberado como expresso na resposta do estudante A14 para a Q2a (Quais os seres vivos/células que você conhece?: a) células microscópicas.): "São seres que não podem ser vistos a olho nu, geralmente observado com a ajuda de um microscópio". Este é um processo mediado que pode ser desenvolvido a partir dos conceitos espontâneos, como partículas minúsculas, estruturas menores do que um grão de areia, seres pequenos etc. (JIMÉNEZ 2003; BOZZA 2016). Assinala-se que no processo de formação do conceito científico é comum à sua definição ao invés da enumeração, como ilustra a afirmação feita pelo acadêmico A14. Com base em Vygotsky (1991, 2010), explicamos que a definição conceitual tende a substituir a síntese das propriedades particulares que caracterizam o conceito (células microscópicas) devido à complexidade envolvida na gênese do pensamento conceitual.

Houve um maior número de respostas para as questões 2 (Quais os seres vivos/células que você conhece?: a) células microscópicas; b) seres pluricelulares pequenos; c) células macroscópicas?), 1 (O que é ser vivo? Descreva.), e 7 (O que acontece com esses nutrientes dentro da célula?), sendo 29,45%,

27,9% e 23,25% respectivamente (Tab. 1). Estas questões envolvem os conceitos de seres vivos/células micro e macroscópicas, composição, digestão intracelular e absorção de nutrientes. O menor número de respostas foram para as questões 3 (O que é uma célula como ela funciona?) e 6 (Como os nutrientes chegam às células: a) um micro-organismo, b) animal e c) planta? com 6,98% e 11,63%, respectivamente e ausência de respostas para as questões 4 (Que tamanho você acha que tem uma célula em relação aos seres vivos pequenos que você observa ao olho nu?), 8 (Como é mantida a composição química de um ser vivo/ célula e qual a importância disto para os seres vivos?) e 9 (Todas as células de um organismo são iguais? Por quê?), conforme a tabela 1.

Acreditamos que o baixo percentual de resposta para as questões 3 e 6 e a ausência de respostas para as questões 4, 8 e 9 derivam da falta de experiências dos estudantes com células e seres vivos microscópicos (células do sangue, bactérias e protozoários), bem como do pouco entendimento que eles têm acerca do conceito da célula como unidade da vida. Este é um conceito do qual depende a compreensão dos estudantes para os conteúdos relacionados à estrutura da célula e suas funções, sendo ele pouco explorado na escola básica (RODRÍGUEZ-PALMERO; MOREIRA 1997, RODRÍGUEZ-PALMERO; MOREIRA 1999; GÓMEZ 2011). Todavia, a partir destes autores, compreendemos que para os maiores percentuais de resposta (questões 1, 2 e 7), parece ter havido influências das aulas teóricas ministradas no Ensino Médio e na universidade, pois esses estudantes não foram ensinados com aulas práticas com o auxílio do microscópio nos referidos níveis de ensino. Isto significa que as aulas teóricas, ainda que insuficientes para alguns conteúdos contribuam para a formação de conceitos. Por esta razão, há uma necessidade que os docentes da escola básica e da universidade atente-se para um planejamento de um ensino teórico, principalmente para assuntos com reais dificuldades de realização de aulas práticas (KRASILCHICK 2004).

Em relação ao primeiro item (O que é ser vivo? Descreva.), os conceitos científicos emitidos pelos alunos A17, A23 e A30, respectivamente ("Ser vivo é um ser que tem vida e produz células"; "É algo que possui oxigênio, vida, respiração, células etc."; "Todo ser que respira e é constituído por célula") se diferenciam da declaração emitida pelo discente A32 ("Ser vivo é tudo aquilo que tem vida e contém célula") que um pensamento por complexo (pseudoconceito) por associar os conceitos de célula (estrutura) e vida a uma função (reprodução celular, respiração) sinaliza um domínio conceitual em relação à fase anterior mencionada. O discente A32 apenas cita os conceitos de vida e célula, sem avançar na argumentação, o que evidencia uma percepção superficial para os conceitos de célula e ser vivo (com

inversão de pensamento que é inerente ao conceito espontâneo, pois o correto é ter célula e função vital). O ensino destes conceitos pode ser ampliado com a formação de uma rede sistêmica na qual muitos termos se associam e favorecem o aumento do aprendizado do acadêmico (KRASILCHICK 2004; BOZZA 2016).

Os conceitos apresentados pelos estudantes A17, A23 e A30 sinalizam uma aquisição inicial da consciência, da generalização e do pensamento deliberado que são características que diferenciam o conhecimento científico do espontâneo (CASTRO 2010; CASTRO 2014). A partir destes exemplos, podemos iniciar uma compreensão sobre as transições entre as Funções Psicológicas Inferiores ou Elementares (reflexo, percepção, olfato, lembrança, etc.) e as Funções Psicológicas Superiores (atenção arbitrária, memória lógica, abstração, comparação, discriminação etc.), como nos esclarece Vygotsky (2001).

Ainda quanto à diferenciação entre os pseudoconceito e os conceitos científicos a partir da questão 1, a resposta memorizada e associada à percepção externa acerca célula/ser vivo parece ser influenciada por um ensino que não explora as propriedades internas dos objetos/eventos biológicos e nem está direcionado para a sua compreensão (KRASILCHICK 2004; KRASILCHICK 2009). Neste sentido, temos como pseudoconceitos as declarações emitidas pelos estudantes A4, A5, A28 e A38, conforme expresso, seguir, respectivamente:

A4 – É um ser que é composto de células e toda uma complexidade; A5 – É tudo aquilo que é formado por células, também dependente de outros fatores para a sua sobrevivência; A28 – Ser vivo é todo organismo em condições de auto existência, porém dependente de fatores externos para contribuir com suas necessidades vitais; A38 – É todo ser que contém célula, que se pode reproduzir apesar de existir seres sem célula, mas ocorre a reprodução.

Os estudantes A4 e A5 reconhecem a composição do ser vivo a partir da célula, mas não explicam os termos complexidade e sobrevivência. Eles compreendem-na como unidade morfológica da vida, mas não funcional, prevalecendo uma ideia conceitual estrutural, ainda em construção (CASTRO 2014). Isto nos leva a crer que há uma deficiência de conhecimento por parte destes estudantes quanto ao uso da teoria celular para explicar o mundo vivo, bem como em relação a condições necessárias à manutenção do ser vivo, como nutrientes, temperatura, oxigênio etc., como assinalam os autores Gómez (2011) e França (2015). O estudante A28 sinaliza uma compreensão sobre a relação entre as propriedades vitais e fatores externos como condição para auto existência, contudo não esclarece o seu raciocínio.

Apesar de o aluno A38 tentar emitir uma definição mais ampla para ser vivo a partir de seres acelulares que se reproduzem, ele não o explicita, nem avança nos atributos desta diferenciação (presença de célula e dos Ácidos Desoxirribonucleico-DNA e

Ribonucleico-RNA no ser vivo e ausência de célula e de um destes ácidos no vírus...), sinalizando que o pensamento conceitual não está completamente elaborado. Percebemos, então, uma abstração maior do que as formas anteriores de pensamento por complexo e menor do que pensamento conceitual, em que os estudantes A4, A5, A28 e A38 anunciam uma base de integração entre a célula, o ser vivo e o ambiente, ou seja, são capazes de fazer conexões entre os termos (KRASILCHICK 2004; CASTRO 2014; FRANÇA 2015).

Houve um maior percentual de respostas científicas (7,9%) para as questões estruturais (1ª a 5ª questão) do que para as funcionais, envolvendo os conceitos biológicos relacionados à célula/ ser vivo (4,88%), 6ª a 10ª questão, possivelmente por conta das influências do ensino escolar (KRASILCHICK 2004). Os acadêmicos responderam mais as questões estruturais (25,5%) do que as funcionais (18,83%), o que pode ter contribuído também para um maior número de respostas científicas para os quesitos estruturais, embora no geral, consideramos deficitário tal nível de conhecimento por se tratar de conteúdos biológicos básicos (Tab. 1). Por outro lado, acredita-se que o maior número respostas espontâneas para as questões funcionais podem ser explicadas pelo fato de que, geralmente, o estudante elabora uma resposta científica para uma questão funcional após ter respondido a uma pergunta estrutural correspondente. A função da membrana plasmática, por exemplo, passa a ser dominada cientificamente a partir do momento que a sua estrutura (mosaico fluido) for conhecida pelo estudante. Neste sentido, Vygotsky (1991, 2010) assegura que conceito espontâneo é base para a formação do científico, e este contribui para o enriquecimento do pensamento espontâneo.

Os estudantes não emitiram respostas científicas para as questões 4 (Que tamanho você acha que tem uma célula em relação aos seres vivos pequenos que você observa a olho nu?) e 8 (Como é mantida a composição química celular?), o que significa que eles não assimilaram os conceitos de tamanho de célula e controle do metabolismo celular. Para as questões 3 (o que é uma célula como ela funciona?), 6 (como os nutrientes chegam às células: a) um micro-organismo, b) animal e c) planta?) e 10 (como crescem: animal, planta e você?), 6,98%, 11,63% e 13,95% dos alunos tiveram, respectivamente, pensamento conceitual (estrutura/função celular, transporte de nutrientes e crescimento) (Tabela 1).

Os dados acima apresentados evidenciam que os conceitos científicos como estrutura celular, transporte de nutrientes e crescimento (questões 3, 6 e 10) pode ser elaborados com mais facilidade a partir dos espontâneos do que os relacionados ao tamanho, controle do metabolismo e diferenciação celular (questões 4, 8 e 9), se para tal finalidade o ensino for direcionado.

Quando o estudante não tem conhecimento prévio para determinado conceito ou conteúdo, como no caso de ser vivo/célula, é necessário o professor (a), ainda que na universidade, favoreça a formação desse conhecimento. Assim, de acordo com nossa visão, a apresentação de mais exemplos concretos sobre o assunto (observar macro células como fibra de algodão, alvéolo do limão etc. e lâminas microscópicas prontas...) poderá contribuir para a aprendizagem dos estudantes na área (CASTRO 2014). As respostas com êxito dos discentes para as questões funcionais (espontâneas e científicas) decorrem do uso indireto que fazem do conhecimento adquirido em sala de aula, ensinado pelos docentes, como assegura Castro (2014), mesmo considerando a ausência de aulas práticas, incluindo o uso do microscópio.

Autores como Bastos (1992), Krasilchick (2004) e França (2015) acreditam na eficácia do ensino escolar quando este é voltado para as necessidades de aprendizagem dos alunos, ainda que faltem recursos didáticos adequados e materiais para uso em laboratório, entre outros aspectos. Percebemos que o conhecimento adquirido pelo estudante no dia a dia, acerca do crescimento de um ser vivo, influencia na elaboração do pensamento conceitual sobre diferenciação dos organismos micro e macroscópicos, incluindo as macro células. O docente que ensina o conceito científico de ser vivo, por exemplo, contribui para que o pensamento espontâneo do estudante seja transformado em conceitual. Esta é uma informação que está de acordo com a tese de Vygotsky que assegura que os conceitos espontâneos são base para a formação dos conceitos científicos, e estes podem ser usados para explicar e transformar os conceitos espontâneos. Mas, se menos da metade dos estudantes não sinaliza conhecimento construído em relação aos itens supramencionados, é necessário que a escola ofereça condições materiais (professores e recursos didáticos apropriados), a fim de minimizar a continuidade do déficit de aprendizagem em Biologia Celular na universidade (KRASILCHICK 2004; SANTOS 2008; LEGEY et al. 2011; CASTRO 2014), como é o caso dos estudantes do curso de Engenharia de Pesca, UNEB, Campus XXIV (Tabela 1).

Em geral, o baixo número de respostas científicas emitidas pelos estudantes sobre ser vivo/célula está associado ao uso do teleologismo, essencialismo e antropocentrismo nos quais se vinculam suas formas de pensamento espontâneo que se estende à idade adulta (LEGEY et al. 2012; CASTRO 2014). No entanto, ressaltamos que isto é decorrente da ausência ou insuficiência do ensino do conceito de ser vivo na Educação Básica, tendo como base a Biologia Celular, uma vez que este sendo ensinado possibilita a elaboração de outros conceitos biológicos pelos estudantes, a exemplo de reprodução, crescimento, mitose etc. (CASTRO 2014).

Pelo exposto, fica claro que o ensino voltado para o desen-

volvimento da abstração, generalização e formação de conhecimentos científicos não deve ser apenas direcionado para a definição de conceitos e palavras, mas também para a ação, para a atividade ou aplicação. Tal ponto de vista envolve procedimentos que direcionam os acadêmicos para o conhecimento das características essenciais e funcionais dos objetos/fenômenos, e, conseqüentemente, para a assimilação do significado dos conceitos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No geral, houve um predomínio das respostas espontâneas sobre as científicas, sendo que os estudantes não responderam a maioria das questões (sem rendimento). O conhecimento destes estudantes para as questões estruturadas foi um pouco maior do que para as funcionais, porém assinalamos que estas perguntas suscitam a elaboração de respostas com conceitos mistos, ou seja, estruturais e funcionais. Por esta razão, acreditamos que o ensino de conceitos de Biologia Celular (nomes complexos, tamanho celular, processo bioquímicos e controle celular etc.) e daqueles a estes relacionados, uma vez sendo possibilitado no Ensino Superior, tende a contribuir com a minimização dos déficits de aprendizagem dos estudantes universitários na referida área.

Percebemos que cada categoria de conhecimento permite uma atenção diferenciada para o planejamento de ensino. Podemos ilustrar, neste sentido, que o complexo associativo (16, 817%) foi o tipo de conhecimento espontâneo mais encontrado e o pseudoconceito (12, 866%) apresentou valores bem próximos do conhecimento científico (12, 405%). Isto evidencia que um ensino planejado, principalmente a partir do complexo associativo e do pseudoconceito, pode favorecer para a formação do conceito científico, já que representam os maiores valores encontrados. Contudo, não se deve perder de vista o menor valor encontrado para a agregação desorganizada (1, 784%), pois esta tende a crescer para os níveis de complexo que a sucedem (associativo, coleção, cadeia e difuso) com o planejamento voltado para aqueles estudantes que não apresentaram conhecimento sobre Biologia Celular.

Tal planejamento deve contemplar um ensino de conceitos, tendo como base os conhecimentos prévios dos estudantes, mas também a ausência destes conhecimentos (42, 559 %). Em especial, destacamos sobre a importância do referente concreto para o ensino em seus aspectos micro (observação de lâminas microscópicas, uso material experimental etc.) e macroscópicos (exemplos de fenômenos biológicos, células e pequenos organismos conhecidos pelos estudantes etc.). O uso do referente concreto como ferramenta para o ensino de conceitos biológicos tende a fornecer bons resultados de aprendizagem, principalmente para conteúdos que os estudantes não apresentam conheci-

mentos prévios.

Isto evidencia que a dificuldade de assimilação conceitual dos alunos pode ser minimizada a partir de uma abordagem mais concreta dos conteúdos em sala de aula pelos docentes. Esta proposição deve ser contemplada com a incorporação de componentes curriculares na área de Biologia Celular no Curso de Engenharia de Pesca da UNEB, Campus XXIV, especialmente no direcionamento das suas ementas/conteúdos das disciplinas biológicas para o ensino de assuntos básicos de Biologia. Acreditamos que por razão de envolver operações complexas no processo de formação de conceitos, o estudante, mesmo após ser ensinado, pode apresentar uma compreensão científica para um aspecto celular, mas uma ideia altamente espontânea para outro, ou mesmo ausência de conhecimento. A repetição de termos científicos como resposta para determinado item questionado também não implica em domínio conceitual efetivo porque para Vygotsky o estudante que conhece o conceito, sabe explicá-lo oralmente ou por escrito (palavra ou desenho).

No semestre 2017.1, foi desenvolvida a segunda etapa deste trabalho, a fim de identificar os conhecimentos adquiridos pelos acadêmicos após as aulas ministradas pelos professores nos três semestres letivos subsequentes ao período 2015.1, criando condições para se avaliar os possíveis avanços nos conhecimentos prévios dos discentes do referido curso. Tal procedimento favoreceu uma melhor comparação e discussão acerca do tema e do processo de construção de conceitos científicos, bem como suscitou a realização de um curso de extensão de Biologia Celular prática direcionado para atender as necessidades de aprendizagem dos estudantes na área. Assim, a partir desse trabalho, os professores do Curso de Engenharia de Pesca, uma vez conhecendo as limitações conceituais dos acadêmicos, bem como os seus pontos fortes (conceitos científicos assimilados), podem direcionar melhor os conteúdos das disciplinas da área biológica, para fins contribuir mais efetivamente com a sua formação profissional, ou seja, com mais aplicação de conhecimento nas disciplinas específicas do curso e no dia a dia.

Esse trabalho, enfim, ainda que de forma preliminar e apoiado na Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky sinalizou a necessidade de uma abordagem sistêmica para o ensino dos conceitos de Biologia Celular a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes universitários. Embora fossem evidenciadas apenas algumas concepções espontâneas e científicas de um grupo de estudantes, percebemos que estes conceitos se associam, como estruturais e funcionais, o que evidencia que ambos fazem parte do mesmo processo na formação de conceitos, como afirma Vygotsky, ou seja, o espontâneo é base para o desenvolvimento do científico e este é referência para formação do espontâneo. Assim, estará sujeito a receber novas contribuições de profis-

sionais que se interessar pela pesquisa na área e/ou se servir da presente abordagem para o ensino.

REFERÊNCIAS

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. *Biologia dos Organismos*. 2ed. Vol 2. São Paulo: Moderna, 2004.

ANDRADE, M. M. Pesquisa de campo. In: ANDRADE, M. M. *Introdução à metodologia do trabalho científico*. 10ed. São Paulo: Editora Atlas, 2005. p. 139-161.

BARRUTIA, M. S. G.; ARTACHO, C. J.; DÍAZ, J. F.; PEREZ, J. F.; REDONDO, B. T. Evolución de conceptos relacionados con la estructura y función de membranas celulares em alumnos de Enseñanza Secundaria y Universidad. *Anales de Biología*, 24: 201-207, 2002.

BASTOS, F. O conceito de célula viva entre os alunos de segundo grau. *Em Aberto*, 11(55): 63-69, 1992.

BOZZA, E. C. *Entrando no ensino médio: caderno de avaliação diagnóstica de conteúdos em biologia*. Dissertação. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. *Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional*. Brasília, DF, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília, DF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. *Resolução CNE/CES nº 5, de 2 de fevereiro de 2006. Estabelece as diretrizes Curriculares para o curso de graduação em Engenharia de Pesca*.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, DF, 2002. 144p.

CARVALHO, I. N. *Uma proposta de Critérios para Selecionar Conteúdos Conceituais para o Ensino Médio de Biologia*. Dissertação. 2016.

CARVALHO, I. N.; EL-HANI, C.; NUNES-NETO, N. Como selecionar conteúdos de biologia para o ensino médio? *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 1(1): 67-100, 2011.

CARVALHO, I. N.; EL-HANI, C.; NUNES-NETO, N. How should we select conceptual content for Biology High School Curricula? *Science & Education*, 29: 513-547, 2020.

CARVALHO, I. N.; EL-HANI, C.; NUNES-NETO, N. *Padrões, processos e componentes sistêmicos no ensino médio de Biologia*. Resumo em Anais de Eventos. 2014.

CASTRO, D. R. *Estudo de Conceitos de Estrutura e Funcionalidade de Seres Vivos no Ensino Fundamental I*. Tese. 2014.

CASTRO, D. R. *Estudo de Conceitos de Seres Vivos nas Séries Iniciais*. Dissertação. 2010. 174f.

CASTRO, D. R.; GUERRA, J. A.; SANTOS, K. B.; SANTOS, N. P.; SANTOS, S. R. M.; AMORIM, T. S. As concepções sobre Ser Vivo/Célula dos Estudantes do 3º semestre do Curso de Engenharia de Pesca do Campus XXIV-Xique-Xique-BA. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 9(1): 301-325, 2016a.

CASTRO, D. R.; GUERRA, J. A.; SANTOS, K. B.; SANTOS, N. P.; SANTOS, S. R. M.; AMORIM, T. S. Os conhecimentos prévios sobre ser vivo/célula dos estudantes ingressos no curso de Engenharia de Pesca. *Revista Ensaio* 18(3): 73-96, 2016b.

CASTRO, D. R.; GUERRA, J. A.; SANTOS, K. B.; SANTOS, S. R. M.; AMORIM, T. S. A percepção de estudantes de Engenharia de Pesca da Universidade do Estado da Bahia, Campus XXIV sobre seres vivos a partir da biologia celular. *Revista Brasileira de Ensino Superior*, 5(1): 79-100, 2019.

COLEY, J. D.; TANNER, K. D. Common origins of diverse misconceptions: cognitive principles and the development of biological thinking. *CBE Life Sciences Education*, 11: 1-7, 2012.

COLEY, J.D.; TANNER, K. D. Relations between intuitive biological thinking and biological misconceptions in biology majors and nonmajors. *CBE Life Sciences Education*, 14(1): ar8, 2015.

FRANÇA, J. A. A. *Ensino-aprendizagem do conceito de "célula viva": proposta de estratégia para o Ensino Fundamental*. Dissertação. 2015.

GELMAN, S. A.; RHODES, M. "Two-thousand years of stasis": how psychological essentialism impedes evolutionary understanding. In: ROSENGREN, K. S.; BREM, S.; EVANS, E. M.; SINATRA, G. (Eds) *Evolution Challenges: Integrating Research and Practice in Teaching and Learning about Evolution*. New York: Oxford University Press, 2012.

GÓMEZ, D. A. R. *Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto célula a partir de su historia y epistemología*. Tese. 2011.

JIMÉNEZ, M. P. La enseñanza y el aprendizaje de la biología. In: JIMÉNEZ, M. P. (Coord.). *Enseñar Ciencias*. Barcelona: Graó, 2003. p. 121-146.

KITCHEN, E; BELL, J. D.; REEVE, S; SUDWEEKS, R. R.; BRADSHAW, W. S. Teaching Cell Biology in the large-enrollment classroom: methods to promote analytical thinking and assessment of their effectiveness. *Cell Biology Education*, 2: 180-194, 2003.

KRASILCHIK, M. *Prática de Ensino de Biologia*. 6.ed. São Paulo: Edusp, 2008.

- KRASILCHIK, M. Biologia: ensino prático. In: CALDEIRA, A. M. de A.; ARAUJO, E. S. N. N. (Orgs.). *Introdução à didática da biologia*. São Paulo: Escrituras, 2009. p. 249-258.
- KRASILCHIK, M. *Prática de Ensino de Biologia*. 4ed. São Paulo: Edusp, 2004.
- LEGEY, A. P.; CHAVES, R.; MÔL, A. C. A.; SPIEGEL, C. N.; BARBOSA, J. V.; COUTINHO, C. M. L. M. Avaliação de saberes sobre célula apresentados por alunos ingressantes em cursos superiores da área biomédica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 11(1): 203-224, 2012.
- MARTINS, R. X.; RAMOS, R. *Metodologia de pesquisa: guia de estudos*. Lavras: UFLA, 2013.
- MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M. *Qualitative Data Analysis*. 2ed. London: SAGE Publications, 1994.
- MORENO, J. A. C.; USSA, É. O. V. Algunas relaciones entre la autonomía de la Biología y la emergencia de su didáctica: consideraciones sobre la complejidad de enseñar una ciência compleja. *Ciência & Educação*, 24(2): 267-282, 2018.
- MOURA, Ê. *Biologia Educacional: noções de biologia aplicadas à educação*. São Paulo: Moderna, 1994. 308p.
- 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. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2): 299-309, 2007.
- RODRÍGUEZ-PALMERO, M. L.; MOREIRA, M. A. Modelos mentales de la estructura y del funcionamiento de la célula. *Investigações em Ensino de Ciências*, 4(2): 121-160, 1999.
- RODRÍGUEZ-PALMERO, M. L.; MOREIRA, L. Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza/aprendizaje de la estructura y del funcionamiento celular. *Investigações em Ensino de Ciências*, 2(2): 123-149, 1997.
- SANTOS, J. S. *Avaliação dos conteúdos de biologia celular no ensino médio: estudo de caso sobre a prática docente e sua relação com exames de ingresso no ensino superior*. Dissertação. 2008.
- SILVEIRA, R. V. M. *Como os estudantes do ensino médio relacionam os conceitos de localização e organização do material genético?* Dissertação. 2003.
- TRIVELLATO J. JR. *Concepções de alunos sobre Fungos e Bactérias (subsídio para o ensino)*. Dissertação. 1995.
- TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 1987.
- VYGOTSKY, L. S. *A Construção do Pensamento e da Linguagem*. 2ed. São Paulo: Martins Fontes, 2010.
- VYGOTSKY, L. S. *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- WANDERSEE, J.; FISHER, K.; MOODY, D. The nature of biology knowledge. In: FISCHER, K.; WANDERSEE, J.; MOODY, D. *Mapping biology knowledge*. Dordrecht: Kluwer, 2000.