

O aprendizado dos estudantes de Engenharia de Pesca através de um curso de extensão prático de Biologia Celular

Darcy Ribeiro de Castro*, Moisés de Souza Borges Santos¹, Robert Caetano¹, Renata Carvalho Santana¹

¹ Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Xique-Xique, Bahia, Brasil.

*Autor correspondente: Darcy Ribeiro de Castro

E-mail: dcastro@uneb.br



Revista Sertão Sustentável 2023.
Open access sob licença Creative Commons BY-NC-ND 4.0 International.

Aceito em: 06/04/2023

Resumo

As aulas práticas com viés investigativo e sistêmico podem se apresentar como uma das estratégias de ensino eficazes para o aprendizado dos estudantes em Biologia Celular. Esse trabalho teve como objetivo analisar os níveis de aprendizado dos estudantes do curso de Engenharia de Pesca, após participarem de aulas práticas de Biologia Celular num curso de extensão, tendo em vista suas implicações para o ensino. Usou-se a pesquisa qualitativa vinculada à observação participante e a entrevista semiestruturada. Os dados oriundos das aulas práticas e das entrevistas foram agrupados em categorias conceituais e analisados comparativamente. Verificou-se que a maioria dos estudantes apresenta um nível de pensamento espontaneísta sistêmico em detrimento daquele voltado para o nível científico sistêmico em transição e o científico propriamente dito. Percebeu-se que um ensino prático de Biologia Celular dentro de um sistema conceitual facilita a aprendizagem e potencializa a aquisição de uma visão crítica e autônoma sobre o assunto.

Palavras-chave: Aulas práticas; Pensamento espontaneísta; Nível científico.

Abstract

Practical classes with an investigative and systemic bias can be presented as one of the effective teaching strategies for student learning in Cell Biology. This work aimed to analyze the learning levels of students of the Fishing Engineering course, after participating in practical classes of Cell Biology in an extension course, in view of its implications for teaching. The qualitative research related to participant observation and semi-structured interviews were used. Data from practical classes and interviews were grouped into conceptual categories and comparatively analyzed. It was found that most students present a systemic spontaneist level of thought to the detriment of that focused on the systemic scientific level in transition and the scientific one itself. It is perceived that a practical teaching of Cell Biology within a conceptual system facilitates learning and enhances the acquisition of a critical and autonomous view on the subject.

Keywords: Pedagogical Projects of Course; National Curriculum Guidelines; Initial training; Teaching Strategies.

Introdução

O modelo tradicional de ensino utilizado por muitos educadores nas escolas de Educação Básica brasileiras trata o conhecimento como um conjunto de informações transmitidas aos estudantes pelos professores nas aulas práticas, quando realizadas, assim como nas teóricas cuja ênfase é voltada para a definição dos conceitos ao invés da sua compreensão (CASTRO, 2014). Isto nem sempre resulta em aprendizado efetivo dos estudantes em Biologia Celular, assim como em outras áreas do conhecimento relacionadas às ciências naturais. Esse problema, muitas vezes, se estende pelos cursos de graduação na área de Ciências Naturais ou afins, em que a transmissão do conhecimento prático (e teórico) não envolve o contexto de produção deste conhecimento e suas implicações para vida dos estudantes, a exemplo do

levantamento de questões do cotidiano a partir das quais eles poderão chegar às suas próprias conclusões. Além disto, a realização de aulas práticas de biologia atende a uma pequena parcela de escolas do Ensino Médio e cursos universitários, sendo para estes últimos, esperada uma recuperação do conteúdo prático não iniciado na formação de jovens estudantes (KRASILCHIK, 2008).

Embora falte de professores habilitados na área, tempo suficiente para a preparação do material, segurança para controlar a classe, conhecimento para organizar experiências, equipamentos e instalações adequadas sejam limitantes para o ensino do conteúdo biológico na Educação Básica, é preciso realizar atividades práticas na universidade, capazes de minimizar as dificuldades de aprendizagem dos estudantes na área. Neste sentido, a partir da experimentação, pode-se despertar a curiosidade do estudante, habilitá-lo a trabalhar em equipe, a melhorar sua relação com o professor, proporcionar a sua motivação, a capacidade de questionar, refletir, propor hipóteses e interpretar, entre outras possibilidades (CACHAPUZ et al., 2005). Deve-se ressaltar, contudo, que fatores sociais como a pressão negativa do ambiente escolar (o professor negligente, a baixa autoestima da turma e a sua desvalorização moral etc.) e familiar (motivação, saúde, emprego, moradia, condição econômica, entre outros) podem implicar em obstáculo para aprendizagem dos estudantes (KITCHEN et al., 2003).

Castro et al. (2016ab) evidenciam que os estudantes ao ingressarem em curso de graduação, como no caso de Engenharia de Pesca da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), ficam prejudicados em relação à assimilação dos conteúdos biológicos para os Componentes Curriculares do Núcleo de Formação Básica (NFB), do Núcleo de Formação Profissional (NFP) e do Núcleo de Formação Específica (NFE), tendo em vista os óbices para o ensino relatados anteriormente e a não oferta dos componentes como Biologia Geral, Biologia Celular e Molecular nesse curso. O NFB consta de componentes como Ecologia Geral, Botânica Aquática e Zoologia Aquática; o NFP conta com os componentes como Biologia de Invertebrados Aquáticos, Biologia de Vertebrados Aquáticos, Planctologia, Carcinocultura, Malacocultura, Ictiologia, Fisiologia de Organismos Aquáticos, Conservação e Manejo de Ecossistemas Aquáticos, Patologia de Organismos Aquáticos, Bioquímica e Microbiologia do Pescado, entre outros, e o NFE com Genética e Biotecnologia e Piscicultura I e II (BAHIA, 2012). Para esses autores, os conteúdos de Biologia Celular aparecem no NFB, NFP e NFE, em seus aspectos estruturais e funcionais, o que eleva a sua importância para o Curso de Engenharia de Pesca, e, ao mesmo tempo, a necessidade de serem apresentados para os estudantes mediante Curso de Extensão.

As dificuldades de aprendizagem em Biologia Celular no Ensino Médio, e a sua continuidade no Ensino Superior, têm sido relatadas nas últimas décadas por diferentes autores no contexto internacional (ZAMORA; SILVIA; GUERRA, 1993; BARRUTIA et al., 2002) e brasileiro (RODRÍGUEZ-PALMERO; MOREIRA, 2001; CARDONA, 2007; KRASILCHIK, 2008; FREITAS et al., 2009; MENDES, 2010; LEGEY et al., 2012; MELO; ALVES, 2013) para as quais se apresentam a realização de aulas práticas (BARBERÁ; VALDÉS, 1996; POSSOBOM; OKADA; DINIZ, 2002; QUEVEDO JESUS et al., 2002; SOUZA; BRANDÃO, 2017) como uma das principais estratégias de ensino capazes de contribuir com a ampliação dos conhecimentos na área.

As atividades práticas propostas para o Curso de Extensão de Biologia Celular é uma das alternativas eficazes para o aprendizado dos estudantes, desde quando estas sejam desenvolvidas sob o viés investigativo, em que o professor orienta cada estudante/equipe a buscar resposta/compreensão para um fenômeno ou situação problema a partir da sua teoria correspondente (citologia), conforme assinalam Castro et al. (2021). Para estes autores, a eficácia entre as estratégias de ensino tradicionalmente usadas em sala de aula (aulas teóricas dialogadas, aulas teóricas expositivas, seminários, grupo de discussão, estudo dirigido, estudo de caso, júri simulado, aulas de campo etc.), ou mesmo inovadoras (mapa conceitual, fórum de discussão, resolução de problemas, tempestade de ideias, ensino com pesquisa etc.) (ANASTASIOU, 2004; LIBÂNEO, 2017), as atividades práticas investigativas se destacam por permitir que o estudante entre em contato com o objeto ou evento investigado repetidas vezes (ciclo investigativo), a fim de explorar suas propriedades externas (fenotípicas) e internas (genotípicas), como orienta a Teoria Histórico-Cultural (THC) de Vygotsky (CASTRO, 2014).

Segundo a THC, o professor aparece em “cena” duas vezes no processo de ensino: uma, na orientação geral e outra, numa orientação específica, que consideram, respectivamente, os conhecimentos espontâneos e científicos dos estudantes, ou seja, as propriedades gerais e específicas dos objetos ou eventos investigados, respectivamente. Isto possibilita a análise e a síntese das referidas propriedades exploradas no percurso investigativo, com resultante domínio dos estudantes sobre o conteúdo e a forma (procedimentos investigativos) como este é assimilado (CASTRO, 2014). Assim, o Curso de Extensão proposto se apoia na THC porque parte da realidade dos estudantes (conhecimentos prévios) para a teorização e como esta intervém nesta realidade, entendendo que o fenômeno e situação-problema antecede a teoria, ou seja, tem existência independente da sua construção teórica correspondente.

Em relação ao exposto acima, destaca-se, porém, que a escola e a universidade teorizam para depois chegar à realidade, e, muitas vezes, não obtêm êxito no aprendizado dos estudantes por conta da limitação na formação inicial e continuada de professores (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2000; FERREIRA; VILELA; SELLES, 2003). Por essa razão, buscou-se responder o seguinte questionamento: Como as aulas práticas investigativas de Biologia Celular oferecem um “ponto de partida” para análise dos diferentes níveis de conhecimento dos estudantes de Engenharia de Pesca, assim como uma contribuição para o ensino na área?

Castro et al. (2021) assinalam que as aulas práticas investigativas, vinculadas ao ensino dentro de sistema conceitual, favorecem o aprendizado do estudante em Biologia Celular. Castro et al. (2016b) destacam que o ensino prático e sistêmico tende a contribuir para elevação do pensamento dos discentes universitários na área biológica: de Espontâneo (E- isolado ou sistêmico) para Espontâneo de Transição (E/T) ou Científico (C). Mas para isto, é preciso buscar identificar o “ponto de partida” para o ensino prático, ou seja, os conceitos dos estudantes na Zona de Desenvolvimento Real (ZDR) ou Nível de Desenvolvimento Real (NDR) estudada por Vygotsky (1991, 2010). Isto pode contribuir com o desenvolvimento de aulas pelo professor universitário, atendendo à Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) dos estudantes, também chamada de Zona de Desenvolvimento Imediato (ZDI). É valorizada nessa perspectiva, a relação entre o que o estudante sabe (ZDR) e o que pode realizar com auxílio do professor (Nível de Desenvolvimento Potencial- NDP) para chegar a um novo patamar de conhecimento.

Para Grimes e Schroeder (2016), o ensino que considera a ZDP dos estudantes deve ser introduzido de forma gradativa durante a vida escolar, a fim de favorecer a formação de indivíduos capazes de tomar decisões a partir de problemas complexos. Com base nestes autores, a universidade tem papel decisivo no desenvolvimento psicológico, e tal sucesso é alcançado quando há estímulo, ou seja, quando se ensina algo novo e não o que o estudante já sabe. Isto possibilita ao discente alcançar um limiar mais elevado de aprendizagem próximo de um conceito já dominado pela comunidade científica ou pelos adultos em geral conhecedores de um determinado assunto.

Pela razão exposta, para este trabalho foi importante a diferenciação entre o conhecimento espontâneo e conhecimento científico, como parte do desenvolvimento intelectual do ser humano. Os conceitos espontâneos estão ligados à experiência de vida, são assistemáticos, empíricos e de uso não intencional, têm fraca generalização, são usados do particular para o geral, são base para introdução do conceito científico, não são conscientes e são orientados para o objeto representado e não para o ato de pensar. Os conceitos científicos são aprendidos sistematicamente mediante operações lógicas e abstratas, apresentam boa generalização, estão relacionados à experiência transmitida intencionalmente, são usados do geral para o particular, são base para a consciência, generalização, sistematização dos conceitos espontâneos (VYGOTSKY, 2010).

Esse trabalho teve como objetivo analisar os níveis de aprendizado dos estudantes do curso de Engenharia de Pesca, após participarem de aulas práticas de Biologia Celular num Curso de Extensão, tendo em vista suas implicações para o ensino.

Material e Métodos

Os participantes da pesquisa

Envolveu uma turma com vinte e seis (26) estudantes ingressos em 2015.1 no curso de Engenharia de Pesca da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), no município de Xique-Xique- BA. Esses estudantes tinham faixa etária de dezessete (17) a trinta (30) anos e não possuíam experiência com o microscópio nos Ensinos Fundamental e Médio.

Entre os estudantes entrevistados, existem perfis socioeconômicos diferentes, pois a maioria deles tem formação fundamental e média em rede de ensino pública, com exceções de alguns que estudaram ao menos o curso fundamental em escola particular. Grande parte dos estudantes era natural do município de Xique-Xique, onde morava com os pais, com outros familiares ou já possuía suas próprias famílias. Alguns estudantes, naturais de povoados de Xique-Xique, fixaram-se na residência universitária durante o período de estudo no curso. Alguns estudantes, para se manterem economicamente e auxiliarem na renda familiar, trabalhavam alternando suas jornadas diárias de estudo com as de trabalho, ou prestavam serviços na própria universidade como estagiários.

No geral, a experiência cultural da turma foi marcada pelas vivências do dia a dia (sobre célula, organismos, cultivo, produtividade) em consonância com os conhecimentos adquiridos na escola. Embora se trate de sujeitos com características sociopolíticas e econômicas parecidas, com diferenças individuais nos ritmos e qualidade da aprendizagem, o trabalho proposto procurou ajustar as atividades de forma a contemplar o perfil da turma.

O trabalho de intervenção

Este trabalho foi decorrente do projeto de pesquisa intitulado “Conhecimento Biológico no Ensino Superior”, inscrito no Conselho de Ética em Pesquisa (CEP) com CAAE nº 43898815.1.0000.5031, aprovado pelo Parecer nº 1.041.248 em 24/04/2015. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

O trabalho foi desenvolvido com as seguintes etapas: Ambientação do laboratório, estudo de textos (experimentos biológicos), materiais práticos demonstrativos e realização das atividades práticas. Os textos fundamentaram o desenvolvimento das aulas práticas e ainda os registros delas. Teve-se apoio para o entendimento das aulas práticas, vídeos e figuras disponibilizados na internet sobre os temas de aulas realizadas. Os materiais práticos demonstrativos envolveram macro células, organismos macroscópicos pequenos, lâminas com organismos pluricelulares microscópicos. As demais atividades práticas abrangeram a observação celular/tecidual de organismos pluricelulares, a exemplo de fungos, vegetais e animais. Foi feita também uma orientação para cada aula, tendo sua descrição a partir de um roteiro específico.

Tal roteiro orientou o estudante quanto à elaboração e teste de hipóteses, bem como estimulou o desenvolvimento de leitura de textos acadêmicos (livro, artigo etc.) para fins de complementação dos conteúdos ministrados nas atividades práticas. Os principais componentes das aulas práticas foram, entre outros, título, introdução, objetivo, material e método, resultado e enriquecimento, e considerações finais, os quais foram usados para elaboração do relatório sobre o trabalho de extensão desenvolvido. O trabalho prático foi realizado individualmente e em equipe com acompanhamento dos monitores e professor mediante diálogo com os estudantes.

Todos os vinte e seis (26) estudantes participaram das tarefas práticas sobre todos os tópicos com dez (10) conteúdos duplicados, mas sendo que uma equipe (8 trios e 1 dupla) ficou responsável pelo estudo e apresentação de uma das temáticas referente às aulas práticas. Houve complemento das tarefas

práticas em Laboratório, a partir de demandas apresentadas pela equipe ao professor responsável pelo curso. Cada equipe desenvolveu uma aula prática complementar, sob orientação do professor, para fins de elucidar questões emergidas nas aulas práticas realizadas. As questões referidas foram respondidas com base na prática e/ou referencial teórico correspondente ao conteúdo da aula.

O trabalho foi norteado por perguntas apresentadas pelo pesquisador, a fim de estimular os estudantes a desenvolver novas questões com suas respectivas explicações durante o trabalho realizado. Estas questões suscitaram e justificaram a realização de experimentos complementares referidos anteriormente. A apresentação do trabalho prático final foi feita com as duas (2) turmas juntas. As aulas práticas ocorreram com a seguinte ordem de conteúdos:

1. Microscopia (Parte 1- Mecânica e Óptica; Parte 2- Utilização do Microscópio Óptico, Aumento de Campo e Profundidade);
2. Os Organismos e a Célula/ Bolor de pão (Fungos);
3. Plâncton (Fito/Zoo);
4. Tecido da Cebola/ Mucosa Bucal;
5. Bactérias (iogurte e tártaro dentário);
6. Tecido Sanguíneo/Sistema ABO/Rh;
7. Respiração Vegetal/animal;
8. Paramécio/ Planária;
9. O núcleo e nucléolo celular/ Extração de DNA;
10. Osmose em abóbora (aspectos macro e microscópicos).

A pesquisa qualitativa

O trabalho de levantamento de dados na Universidade do Estado da Bahia- UNEB, Campus XXIV, Xique-Xique- BA foi desenvolvido a partir da Zona de Desenvolvimento Imediato ou Proximal (ZDI/ZDP) dos estudantes, com vistas a levantar os conhecimentos assimilados por eles sobre célula-ser vivo (estrutura e função), após a realização de aulas práticas. Para isto, usou-se a pesquisa qualitativa vinculada à Observação Estruturada (OE1) e Entrevista Semiestruturada (ES2). A abordagem qualitativa permite ao pesquisador ir além da superfície dos eventos, determinar significados, muitas vezes ocultos, interpretá-los, explicá-los e analisar o impacto na vida em sala de aula (BOGDAN; BIKLEN, 1994; GIL, 2008).

Usou-se a Observação Estruturada (participante) (OE1) para descrever as aulas práticas. A Observação Estruturada foi realizada em condições controladas para responder a propósitos anteriormente definidos (meio). A observação participante consiste na participação real do pesquisador com a comunidade ou grupo (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 1999; GIL, 2008).

A partir da observação, seguindo a orientação dos referidos autores, este trabalho constou de uma interação significativa com a turma, nos seguintes aspectos: ouviram-se e anotaram-se as perguntas dos estudantes; descreveram-se suas formas de compreensão sobre os conceitos biológicos; capturaram-se novas palavras e proposições; redimensionaram-se as tarefas de acordo com as situações de aprendizagem emergidas nas aulas práticas com os estudantes, com vistas a aumentar a familiarização e confiança com o grupo.

Usou-se ainda Entrevista Semiestruturada (ES2) para fins de recolher dados descritivos advindos da linguagem dos discentes, bem como desenvolver, intuitivamente, uma compreensão sobre a maneira como os estudantes interpretam os conteúdos de Biologia Celular. A Entrevista Semiestruturada permite que o pesquisador predetermine tópicos relacionados ao tema de estudo, como diretriz para a entrevista, mas que não serão necessariamente, respondidas pelos entrevistados (BONI; QUARESMA, 2005).

Utilizaram-se os seguintes aspectos teóricos para a composição dos instrumentos OE1/ES2: conteúdos novos aprendidos e suas dificuldades de aprendizagem não superadas, conceitos assimilados sobre a estrutura celular e função celular e influências dos conteúdos dos cursos realizados para a formação científica e profissional dos estudantes. As questões para o instrumento ES2 foram nominadas por Q1 a Q5.

A coleta de dados foi dividida em dois momentos: 1. O trabalho de laboratório e 2. A realização de entrevistas.

As atividades práticas foram realizadas em quinze (15) encontros distribuídos em 2h/cada, as quais foram fotografadas e/ou gravadas com apoio de uma câmera digital de um celular para análises posteriores. Dessas, as três (3) aulas iniciais foram desenvolvidas pelo pesquisador; as dez (10) seguintes, usadas para orientação e desenvolvimento das práticas, incluindo as complementares, com os estudantes (oito-8 trios e uma- 1 dupla) e as duas (2) finais, para apresentação dos resultados.

No final do curso, efetuou-se uma Entrevista Semiestruturada (ES2) com oito (8) estudantes da turma que aceitaram responder ao instrumento. Esta etapa teve duração de 1 hora/aula. A aplicação do instrumento de pesquisa (ES2) ocorreu na sala do Núcleo de Estudo e Pesquisa Ambiental (NEPEA)-Campus XXIV, início do semestre 2015.2, conforme cronograma previamente combinado com a coordenação do Curso de Engenharia de Pesca, professores deste curso e os sujeitos da pesquisa (estudantes). Esse instrumento foi aplicado para dois (2) estudantes da turma 2014.1 para fins de sua validação. Foi selecionado um (1) estudante por trio/dupla por sorteio para participar da entrevista (sugestão do grupo pesquisado), por considerar a oportunidade e a importância da participação individual de cada um no curso de extensão, sendo que um dos trios não contribuiu com essa etapa da pesquisa.

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. Segundo Andrade (2005), a categorização dos dados sugere uma codificação ou transformação dos dados em símbolos, isto facilita a contagem dos resultados obtidos durante a pesquisa. Para tal, as respostas dos estudantes foram gravadas e transcritas (entrevista) sem identificar os discentes pelo nome, e sim por símbolos (primeira letra do alfabeto seguido de numerais em ordem crescente), a fim de garantir a sua privacidade (A1 a A8), ou seja, de oito (8) estudantes entrevistados de um total de vinte e seis (26) que participaram das atividades práticas. Tal simbolização ocorreu para os registros das aulas práticas realizadas (imagens e anotações efetuadas pelo celular digital e em diário de bordo).

Os registros oriundos das aulas práticas e das entrevistas foram agrupados em categorias conceituais e analisados comparativamente com vistas a analisar o nível de sistematicidade dos conhecimentos adquiridos pelos estudantes quanto ao seu conteúdo, procedimentos investigativos e contribuições destes saberes para o ensino no curso de Engenharia de Pesca. Foram formadas as seguintes categorias: 1. Conhecimento geral adquirido na área; 2. Conhecimento adquirido sobre estrutura e função celular; 3. Contribuições para o curso; 4. Compreensões/aplicação, de acordo com a tabela 1 abaixo com suas respectivas questões:

Tabela 1: Entrevista para estudantes de engenharia de pesca, 2017.

Perguntas	Categorias	Definições
1. O Curso de Biologia Celular Prática contribui para o seu conhecimento nessa área? Em que?	Conhecimento geral adquirido na área	Trata de conhecimento dos estudantes que varia de pouco sistematizado (maior parte) a

		sistematizado espontâneo com indicações para as deficiências do Ensino Médio.
2. O que você aprendeu de novo com as aulas práticas? A- Estrutura celular; B- função celular	Conhecimento adquirido sobre estrutura e função celular	Envolve formas de conhecimento dos estudantes que varia da aprendizagem mecânica isolada a aprendizagem sistêmica gradativa.
3. Como pode lhe auxiliar esse conhecimento novo dentro do seu curso?	Contribuições para o curso	Relaciona ausência e/ou limitação de conhecimentos prévios dos estudantes, concepção de funcionalidade dos conteúdos e aprendizagem sistêmica gradativa.
4. O que você acha que precisa melhorar nas aulas práticas para que tenha uma melhor aprendizagem em Biologia Celular e/ou seu curso?	Compreensões/aplicação	Indica uma compreensão dos estudantes acerca do papel da universidade e das suas atribuições quanto à aquisição de uma aprendizagem em Biologia Celular necessária para a sua formação profissional e responsabilidade socioambiental.
5. Em que pode e/ou precisa melhorar o seu trabalho prático de laboratório?		

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Os níveis de aprendizado dos estudantes, para os conteúdos biológicos ensinados no Curso de Extensão, foram analisados de acordo com variáveis afetivas (KITCHEN et al., 2007) que priorizam o ensino mais prático e com um menor número de conceitos. Estas variáveis afetivas envolvem o desenvolvimento de habilidades para ampliação do raciocínio do estudante, incentivo da confiança do estudante em resolver problemas da Biologia Celular, desenvolvimento de indicadores sensíveis para a melhoria do curso e aquisição de conceitos básicos da Biologia Celular de forma efetiva.

Pela razão exposta anteriormente, considerou-se as categorias e subcategorias num nível mais amplo de organização conceitual, a fim de permitir uma análise das formas de pensamento dos estudantes na relação com as implicações para a sua formação profissional e para o ensino na área.

Resultados e discussão

Os conteúdos constituintes das aulas práticas realizadas com os estudantes de Engenharia de Pesca refletiram preliminarmente um cuidado mais acurado em relação à sua importância para a formação do engenheiro de pesca, bem como uma implicação metodológica para o ensino deles no referido curso. O conhecimento sobre Biologia Celular adquirido nas aulas práticas pelos oito (8) estudantes entrevistados foi analisado e organizado nas seguintes categorias: 1. Conhecimento geral adquirido na área; 2. Conhecimento adquirido sobre estrutura e função celular; 3. Contribuições para o curso e 4. Compreensões/aplicação.

1. Conhecimento geral adquirido na área

Esse aspecto de conhecimento foi subdividido em quatro (4) itens, quando os estudantes foram perguntados sobre a primeira questão Q1 (O Curso de Biologia Celular Prática contribuiu para o seu

conhecimento nessa área? Em que?), a saber: manipulação de material de laboratório, conhecimento biológico básico, percepção biológica sistêmica espontânea e a superação das deficiências de ensino. Ressalva-se que as duas primeiras subcategorias revelaram conhecimentos isolados, não sistematizados ou pouco explicativos.

1.1. Manipulação de material de laboratório

Para o item Q1 que tratou da contribuição do conhecimento biológico para o conhecimento na área, os estudantes A1, A4 e A8:

A1- Sim. O curso de Biologia Celular foi importante porque nós não temos aulas práticas [...] ai contribuiu para a manipulação das vidrarias, lupa e microscópio; A4- Sim. Aprendemos utilizar o corante azul de metil para coloração da célula para observação, percebemos que núcleo se tornou mais destacado, o óleo de imersão nos possibilitou a visualização de estruturas como o glicocálix; A8- Sim. [...] aprendi a observar e diferenciar grupos de microalgas, também formas de coleta do material in natura, e como conservar a amostra.

Observou-se que as imagens produzidas pela observação mediante lupa e microscópio contribuíram para melhorar a descrição sobre a célula que fizeram antes da realização das aulas práticas (fig. 1), ou seja, alguns deles concebiam a célula como estrutura plana portadora de membrana, citoplasma e núcleo. Considerou-se que a universidade não dispunha de estrutura para realização de aulas práticas (laboratório) nas disciplinas biológicas e afins nos primeiros três semestres de curso. Além disso, a manipulação do material de laboratório possibilitou uma iniciação para os estudantes A1, A4 e A8, no que tange a associar a funcionalidade da célula-organismo à habilidade de identificar o seu tamanho, estrutura micro e macroscópica, coleta e conservação de amostras (BARBERÁ; VALDÉS, 1996; QUEVEDO JESUS et al., 2002; KRASILCHIK, 2008; CASTRO, 2014).

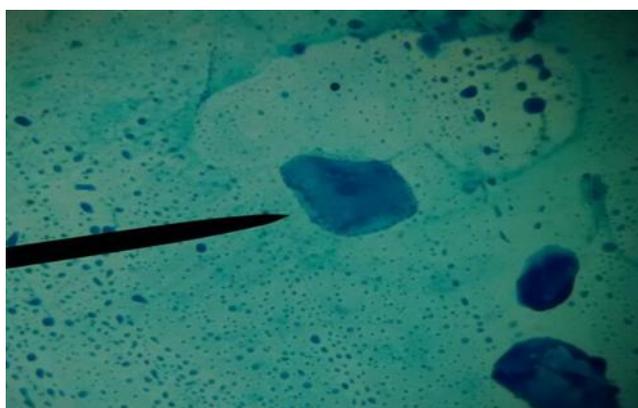


Figura 1: Células da mucosa bucal - ampliação de 40x.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Estes estudantes passaram a questionar sobre a estrutura e localização das organelas a partir das quais suscitou uma discussão voltada para a resolução microscópica e da funcionalidade celular integrada. Contudo, declararam a identificação dos termos científicos, mas com ausência ou pouco domínio do seu significado, o que é um resultado comum do ensino por definição conceitual (CASTRO, 2014).

1.2. Conhecimento biológico básico

Para o item Q1 que tratou da contribuição do conhecimento biológico para o conhecimento na área, os estudantes A1, A2 e A5 afirmaram o seguinte:

A1- Sim. Era algo que estávamos precisando para nosso conhecimento prático e que nos proporcionou a compreensão de que as células podem ser de vários tipos e formatos diferentes e funções específicas para cada organismo. A relação micro e macro ficaram bem claros, sendo o micro que não pode visualizar a olho nu, sendo a lupa um veículo de observação de detalhes para material macroscópico pequeno; A2- Sim, bastante. O curso de Biologia Celular apresenta mais incentivo à descoberta, de como a célula atua nos organismos e qual a sua função como ele age; A5- Sim. Na parte de visualização dos indivíduos no microscópio e não em fotos, observa a quantidade de indivíduo encontrado em uma única quantidade de água, espécies de formas diferentes.

O estudante A1 relacionou célula e organismo em seus níveis de estrutura e funcionalidade orgânica. Isto sinalizou uma distinção entre seres vivos pluricelulares microscópicos ou macroscópicos pequenos a partir da sua composição e tipologia celular que, muitas vezes são compreendidos como organismos unicelulares. O estudante A2 somente citou os termos descoberta, atua, age e função sem descrevê-los conceitualmente, o que evidenciaria uma aproximação inicial com a sistematização conceitual. O estudante A5 mencionou sobre tamanho e variedade de espécies que estavam presentes numa pequena amostra observada ao microscópio (gota de água). Nesta amostra, poderiam estar presentes seres unicelulares, pluricelulares microscópicos e macroscópicos pequenos, como relatados por A1. Como não houve uma explicação específica sobre a estrutura e a funcionalidade da célula-organismo, inferiu-se que os “pontos de vista” dos estudantes A1, A2 e A5 poderiam ser usados como base para o ensino voltado para ampliação da percepção sistêmica acerca da célula e seres vivos, ou seja, do pensamento conceitual cuja gênese ocorre dentro de um sistema à medida que os estudantes passaram a relacionar e a explicar as propriedades internas ou específicas dos objetos ou eventos (CASTRO, 2014).

Com base em Vygotsky (1991, 2010), quando não há conhecimentos prévios (ou eles são limitados) para determinado assunto, como mencionado anteriormente, é necessário criar meios para que eles sejam disponibilizados no plano social da sala de aula, como elemento indispensável para o desenvolvimento intelectual dos estudantes. Os estudantes, contudo, poderiam ter até assimilado algumas informações acerca da estrutura e da funcionalidade celular na Educação Básica, mas não e/ou pouco apresentaram evidências conceituais para o referido assunto, ainda que no nível espontâneo, a exemplo de tipos celulares, formas de células e variedade das espécies.

1.3. Percepção biológica sistêmica espontânea

Essa seção, assim como na anterior, a percepção biológica para a Q1(O Curso de Biologia Celular Prática contribuiu para o seu conhecimento nessa área? Em que?) foi apresentada um nível mais geral ou superficial, entretanto, com algumas evidências conceituais sistêmicas, a exemplo da compreensão emitida pelos estudantes A3 e A4:

A3- Sim. O curso contribuiu mais no conhecimento específico no caso do nosso trabalho foi sobre os estômatos que ele é responsável na respiração das plantas contribuiu nesse conhecimento dessa respiração quais as estruturas responsáveis o que ela tinha a ver com o nosso curso apesar de ser estudo de uma planta terrestre tem a ver com plantas aquáticas que tem a mesma estrutura; A4- Sim. Contribuiu assim para ver os tecidos na questão macro e micro e ver como é a estrutura em si que só vimos em revistas e a questão do ambiente como preservar as amostras.

Houve percepção sistêmica preliminar acerca da estrutura e funcionalidade vegetal, no caso da respiração (estudante A3). O estudante A3 se referiu ao assunto específico de uma forma macro, menciona o termo estômato e relaciona com a respiração de vegetais terrestres e aquáticos. Ele usou o

conhecimento em situações novas e semelhantes, embora ainda com superficialidade para o assunto que não houve pré-requisitos na sua formação no Ensino Médio e primeiros semestres do curso de Engenharia de Pesca. O estudante A4 emitiu uma compreensão micro e macro sobre os tecidos respiratórios vegetais. Ambos os estudantes não especificaram sobre a estrutura dos estômatos (células guardas) e demais células do tecido epidérmico (companheiras), clorofila, fotossíntese, respiração, trocas gasosas, adaptações e sua importância para vida dos organismos de diferentes ambientes. Por isto é uma compreensão sistêmica inicial, em que predomina uma descrição espontânea para o assunto, ou seja, a sistematização é iniciada ao nível dos conceitos espontâneos, fato esclarecido posteriormente a teoria vygotskiana (CASTRO et al., 2016a; CASTRO et al., 2016b).

Os estudantes A5 e A6 avançaram mais na percepção sobre a interferência das aulas práticas para aquisição de conceitos biológicos acerca de estrutura e funcionalidade da célula/ser vivo, conforme expresso abaixo:

A5- Sim. Contribuiu muito [...] você pode discorrer a fisiologia do organismo e também sobre suas funções e suas estruturas eu tenho um conhecimento mais aprofundado em relação à vida desse organismo aquático; A6-Sim. Pois podemos perceber que mesmo organismos unicelulares como o protozoário paramécios possuem diferentes estruturas em seu citoplasma que permitem esses desenvolverem diversas funções como os grânulos, vacúolos, macro e micronúcleo. Já as planárias como platelmintos importantes para o ecossistema aquático por desempenharem o papel de indicadoras de qualidade de água.

Em relação à planária foi omitida a compreensão funcional acerca da estrutura micro/macro, sendo esta estendida para os aspectos de meio ambiente, especialmente acerca bioindicação ambiental. Sublinha-se que uma discussão mais acurada sobre as estruturas básicas das células-organismos e suas funções pode facilitar para ampliação da visão sistêmica em construção ora mencionada (BARRUTIA et al., 2002; CARDONA, 2007; FREITAS et al., 2009).

Embora o estudante A5 tenha ampliado a inter-relação sistêmica entre os conceitos fisiologia e organismo, organismo aquático e suas funções, estruturas e a vida, ele não especifica quais são os seus aspectos centrais (organelas, órgãos, sistemas etc.). O estudante A6 relacionou organismo unicelular, paramécio, citoplasma e estruturas como grânulos, vacúolos, macro e micronúcleo, mas não mencionou suas funções para a vida do paramécio. Isto significa que o pensamento sistêmico, abstrato ou científico está em construção porque o estudante ainda não consegue explicar os termos mediante associação entre a estrutura e a função do organismo (CASTRO et al., 2016a; CASTRO et al., 2016b).

Os estudantes A5 e A6 realizaram as práticas sobre o paramécio e a planária, e explicou as questões levantadas sobre o tamanho, composição etc. destes organismos a partir das imagens observadas (fig. 2A, B e C; fig. 3A e B).

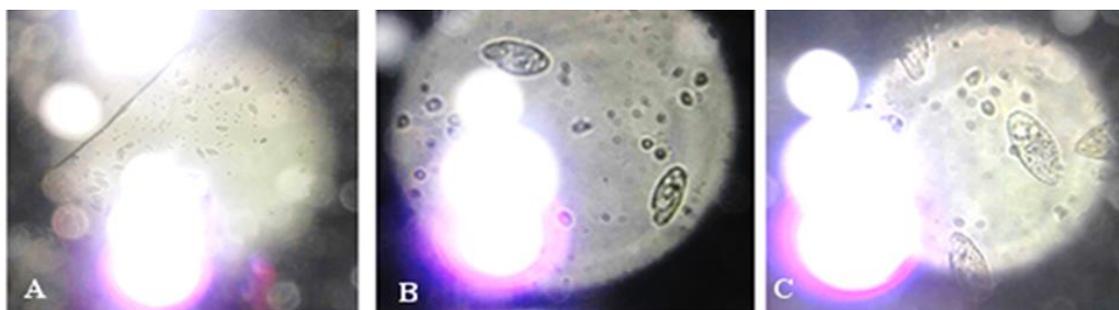


Figura2: Observação do Paramecium sp. sob ampliação de: (A) 10x, (B) 20x e (C) 40x.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

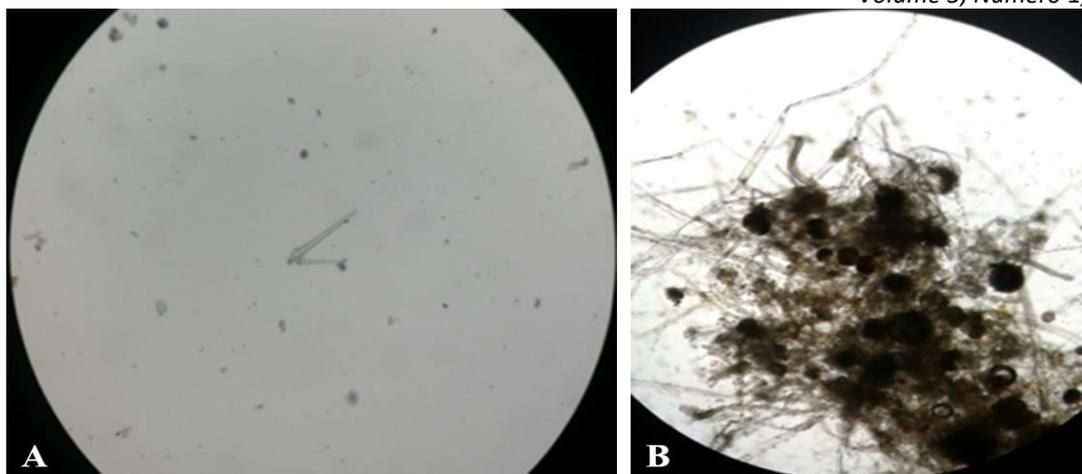


Figura 3: Duas planárias unidas pela cabeça (A) e aglomerado de planárias (B). Ampliação de 20x.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Os estudantes A5 e A6 começaram a dominar o trabalho desenvolvido no laboratório, pois se empenharam na teorização sobre os organismos estudados, assim como nas suas observações no laboratório. Isto, além de facilitar a formação de conceito científico, favorece a uma melhor abstração deles sobre o assunto mencionado em relação às práticas desenvolvidas pelos demais colegas.

1.4. Superação das dificuldades de ensino

Em relação a Q1 (O Curso de Biologia Celular Prática contribuiu para o seu conhecimento nessa área? Em que?), os estudantes A6 e A7 enfatizaram sobre a contribuição que o curso apresentou para o suprimento de suas falhas de aprendizagem na formação anterior, com consequente ausência dos pré-requisitos:

A6- Sim. Contribuiu para enriquecer os conhecimentos sobre célula que temos deficiência, visto que no ensino médio não vimos por completo; A7- Sim. Contribuiu de forma positiva, uma vez que os assuntos que foram abordados no curso de Biologia Celular supriram a necessidade que havia no meu conhecimento quanto à célula e ser vivo, que não foram apresentados de forma correta para aprendizagem do conteúdo apresentado.

O estudante A6 afirmou que houve superação da dificuldade de aprendizagem para o conteúdo célula ensinada no Ensino Médio, enquanto A7 assegurou que a sua limitação na aprendizagem de Biologia Celular foi decorrente da metodologia adotada pelo professor do referido nível de ensino. Tais afirmações indicaram que há problemas com o conteúdo e com o método de ensino adotado pelos professores do Ensino Médio, como relatado pelos autores Krasilchick (2008) e Castro (2014). Essa foi uma afirmação recorrente entre os oito (8) estudantes entrevistados e observada durante a realização das aulas práticas realizadas com vinte e seis (26) estudantes, com predominância para o problema do conteúdo que foi escassamente apresentado na formação básica.

2. Conhecimento adquirido sobre estrutura e função celular

Para a segunda questão Q2 (O que você aprendeu de novo com as aulas práticas? a- estrutura celular; b- função celular), com base em Krasilchick (2008), afirmou-se que houve uma explicação básica e mecânica emitida pelos estudantes A1, A2 e A7:

A1-2a- As células da mucosa bucal possuem formato irregular, não possui parede celular, possui o glicocálix como revestimento de proteção, possui núcleo, citoplasma e organelas. A1-2b- a função celular no caso da mucosa nós percebemos que ela auxilia na absorção do alimento ela aumenta a área de absorção do alimento. A2-2ab-Dentre vários benefícios, esse curso contribuiu para discorrer um pouco sobre a biologia dos organismos estudados; A7-2a-Aprendi que a membrana celular limita exteriormente o citoplasma, separando assim meio intracelular do extracelular. [...] eu consegui visualizar algumas coisas da célula, parede celular vegetal, núcleo e etc.; A7-2b-Função celular da cebola possui organelas únicas como parede celular, cloroplasto, vacúolos que existe em menor número do que animal.

Apesar das aulas práticas investigativas serem norteadas por perguntas (a exemplo de: Quais estruturas da célula participam da formação da parede celular e do glicocálix?; Como é formada a parede celular e o glicocálix?; Qual a importância destes reforços celulares para os seres vivos?) que exigem dos estudantes uma explicação para além da ilustração da teoria, não se observou a articulação entre os termos, domínio ou deliberação no seu uso (CASTRO, 2014). Para este último aspecto, o estudante A1 atribuiu para o termo mucosa bucal (questão 2a) a função da absorção de nutrientes em analogia a mucosa intestinal. Entretanto, ressalva que a digestão de carboidrato inicia na boca, mas não a sua absorção.

Para Castro et al. (2016b), as limitações de aprendizagem dos estudantes, mencionadas anteriormente, envolvem um erro conceitual ou ausência de conhecimento, o qual pode ser usado como “ponto de partida” para o ensino de conceitos científicos como carboidrato, digestão, absorção e vilosidade intestinal. Em geral, foi possível diferenciar os revestimentos das células vegetais e animais, a distinção do núcleo e citoplasma, embora em nível de estrutura, mas não houve nenhuma menção em relação ao tamanho dessas estruturas, bem como de uma explicação estrutural e funcional associadas. Neste sentido, incluir os conceitos de tamanho e forma celular, organelas e funções que diferenciam as células vegetais e animais poderia ser melhor ampliada com a discussão em sala de aula, ainda porque o processo de apropriação conceitual é diferenciado entre os estudantes, nem todos participaram com mesma dedicação no trabalho investigativo ou estes apropriaram os conceitos que julgaram mais significativos naquele momento.

Com base na afirmação emitida pelo estudante A2 para o item 2ab (O que você aprendeu de novo com as aulas práticas? b- função celular?), percebeu-se que houve uma necessidade de discutir sobre a biologia dos organismos a partir de conceitos como tamanho, forma de organismos-célula, núcleo, nucléolo, reforços da membrana etc., pois poderia possibilitar o estudo de práticas mais específicas ou suscitar a repetição destas aulas para que melhores resultados fossem produzidos. Esta é uma proposição direcionada para ampliação dos referidos conteúdos, se for entendido que a biologia dos organismos envolve uma função muito ampla e definida na sua superficialidade. Inferiu-se a partir da afirmação do estudante A7-2a (O que você aprendeu de novo com as aulas práticas? a- estrutura celular) que houve uma identificação de estruturas celulares conhecidas apenas no livro didático ou nas aulas teóricas ministradas na Educação Básica. A partir da diferenciação (preliminar) das células-organismos vegetais, como evidenciado na descrição feita por A7-2b, pode ser potencializada uma melhor compreensão funcional deles, bem como relacionar a composição e função desempenhada por organismos similares que coabitam o mesmo ou diferentes ambientes (KRASILCHICK, 2008).

Sobre Q2a-b que versa sobre o conhecimento adquirido com aulas práticas acerca da estrutura e função celular, os estudantes A3 e A4 sinalizaram uma compreensão funcional sistêmica, conforme expresso: A3-2a- “[...] há uma espécie de parede celular ao redor da célula com a pigmentação verde de formas diferentes”. A4-2b- “da questão da pigmentação verde, eu acredito que seja mais para a questão de respiração e fotossíntese”. As clorofilas são evidenciadas por conta da cor, mas a estrutura dos plastos não foi visualizada por limitação na microscopia, mas por dedução teórica (imagens dos livros) pode se associar os referidos pigmentos à função de fotossíntese, e, indiretamente à respiração a qual pode ser mais bem explicitada em suas múltiplas interações (CASTRO, 2014).

Os estudantes A5 e A8 usaram uma explicação sobre a função do conteúdo estrutura celular como artifício para explicação do item Q2-a, como suprimento da limitação conceitual acerca do referido item:

A5a- Ela auxilia no conhecimento da estrutura celular auxiliando na diferenciação do organismo para outro organismo que está sendo como objeto de estudo. As estruturas são muito pequenas e parecidas com carapaça com espinhos filamentosos e prolongamentos cuja função é a locomoção. A5b- A gente sabe que cada organismo possui diferentes funções através do objeto de estudo da observação assimilar como a célula do organismo funciona quando comparado a outros organismos aquáticos. Na sua função tem como qualidade é uma grande fonte de energia para os consumidores de níveis tróficos superiores; A8a- São seres unicelulares, que podem viver isolado ou em colônia, sua estrutura celular ajuda para identificação deles, são muito sensíveis as estruturas celulares. Tem função de transformar o CO₂ em O₂, são grandes produtores primários. A8b- Aprendi a visualizar após treinamento da visão, aprendi a manusear os equipamentos de laboratório, as particularidades de células animais e vegetais e as suas funções.

A pesquisa por meio de estudo dirigido, do planejamento, da execução de tarefas experimentais e/ou de campo e da socialização dos resultados etc. envolve ações que tendem a aumentar o domínio do conteúdo pelos estudantes. Assim, pode-se contribuir para um maior uso dos conteúdos para explicação de questões biológicas específicas como trocas gasosas, produtividade, hábito de vida (isolado ou colônia), bem como aquelas usadas no dia a dia.

Há um predomínio do pensamento espontâneo ou pouco sistematizado, quando o estudante não caracteriza o objeto-evento nas suas propriedades específicas que são comuns a um grupo particular de células-organismos (CASTRO, 2014). Nesse contexto, o estudante A8 mencionou uma explicação ecológica para célula-ser vivo (Q2a), ou seja, não declarou conhecer acerca das estruturas biológicas e abordou a funcionalidade como meio para identificação das espécies. Para a identificação de gêneros/espécies de plâncton foram usadas características estruturais (organização celular, formato da célula etc.), mas não foram lembradas pelo referido estudante, ou seja, eles procederam ação, mas não houve a sua internalização. O aspecto da funcionalidade sobre a célula-ser vivo ficou expressa na sua superficialidade, sem mencionar quais são estas funções (A8b) ou apenas citou a função das estruturas de um fitoplâncton (A5b). Na perspectiva da formação de conceitos defendida por Vygotsky (1991, 2010), o conteúdo da tarefa prática é dominado pelo estudante se ele for capaz de explicá-lo teoricamente ou usá-lo em situações diferentes de aprendizagem. Para este autor, o aprendizado deve preceder o desenvolvimento do estudante, sendo para isto o ensino uma ferramenta indispensável, seja nos seus espaços formais (escola e universidade) ou na convivência com os adultos que dominam os conteúdos ensinados nestas instituições. Para isto é fundamental conhecer os níveis gradativos de conhecimentos dos estudantes, a fim de buscar "flexibilizar" e direcionar as ações de ensino voltadas para as suas demandas de aprendizagem (CASTRO, 2014).

Sobre Q2a-b (estrutura e função celular), estudante A6 expressou o seguinte:

A6a- A planária é um organismo longo com a cabeça achatada, possui dois olhos bem desenvolvidos. Paramécio possui o formato pisciforme, possui uma boca que se apresenta como uma evaginação possui organelas internas como o macro e micronúcleos, vacúolos, grânulos e uma película interna ao longo do corpo além de cílios para locomoção. Aprendemos que os paramécios possuem uma abertura para a entrada de alimento e outra para a saída de excrementos. Possuem macro e micronúcleo ligados ao material genético desses organismos, grânulos relacionados ao material de reserva e vacúolos ligados a digestão. Possuem cílios que auxiliam na locomoção e na alimentação e uma substância de revestimento que também auxilia nessa função. Já as planárias possuem ocelos como estrutura de percepção localizada na cabeça com formato diferenciado. b- planária é indicadora de qualidade de água por serem muito sensíveis. O paramécio faz parte da cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos quando esses ambientes favorecem condições para sua proliferação. Em relação à função que ambos podem ser bioindicadores de qualidade de água dos ecossistemas aquáticos, participam da cadeia alimentar aquática podendo ser cultivados com esse fim como é o caso do paramécio.

Notou-se uma ampliação no conhecimento abstrato (científico) sobre estrutura e função dos organismos paramécio e planária devido à observação de laboratório associada à pesquisa teórica. Tal associação permitiu uma melhor compreensão para os assuntos relacionados a esses seres vivos, entre os quais podemos destacar os conceitos de forma do corpo, tamanho, movimento, alimentação, organelas, núcleo celular etc. Pelo exposto, percebeu-se a importância das aulas práticas para assimilação dos conteúdos e que integra diferentes aspectos conceituais dentro de um sistema (CASTRO et al., 2016a; CASTRO et al., 2016b).

3. Contribuições para o curso

Para a questão Q3 (Como pode lhe auxiliar este conhecimento novo dentro do seu curso?), identificaram-se dois (2) tipos de compreensão dos estudantes: o pensamento descritivo-funcional e o pensamento sistêmico (espontâneo, de transição ou científico). A primeira forma de pensamento relaciona uma descrição básica, mecânica dos termos específicos com a formação do engenheiro de pesca, enquanto a segunda aprofunda a conexão entre os referidos termos para explicar a sua importância para o curso e para o meio ambiente com diferentes níveis de abstração.

Os estudantes A1, A2, A4 e A5 apresentaram pensamento descritivo-funcional, conforme ilustram os exemplos:

A1-Auxiliou na manipulação de vidrarias e microscópio, lupa e na visualização das células, prática que pouco nos foi oferecido no curso; A2- foi mais um “aulão” básico sobre células sanguíneas [...] fizemos um estudo sobre o sangue de um dos colegas e sobre a tipagem sanguínea ABO-Rh da turma e seus benefícios; A4-Pode nos ajudar a resolver pequenos problemas e algumas dúvidas relacionadas ao desenvolvimento celular: está mais envolvido com a questão das espécies, onde elas podem ser encontradas [...], como pegar capturar para fornecer alimento para os indivíduos criados; A5- Na questão de captura desses indivíduos e em sua utilidade como alimento de peixes e crustáceos. Pode auxiliar de várias formas passarem esse conhecimento para uma futura comunidade que irei trabalhar e explicando a essa comunidade de que forma esses organismos podem ser preservados. Eu creio que um conhecimento profundo vai ser suficiente, vai poder desenvolver um trabalho de melhor qualidade.

A declaração emitida pelo estudante A1 sobre o conhecimento novo adquirido nas aulas práticas ofereceu pré-requisitos para o curso, embora não descrevesse sobre aspectos mais específicos, a exemplo de contribuição para aprendizagem em outras disciplinas, tanto no Núcleo de Formação Básica (NFB), como no Núcleo de Formação Profissionalizante (NFP) do curso de Engenharia de Pesca. Ele acreditou, por exemplo, que visualizar uma célula ou manipular um equipamento pode contribuir para a sua formação, mas percebeu-se que se trata de um ponto de vista limitado, o qual poderá ser desenvolvido com a continuidade das aulas práticas. Para este estudante, as disciplinas básicas (biológicas e afins) curriculares cursadas não contribuíram para a sua aquisição de novos conhecimentos. Deduz-se que tal fato seja decorrente das falhas na aprendizagem dos conteúdos de Biologia Celular no Ensino Médio e nas aulas de extensão realizadas num período curto, ainda não sincronizadas com uma aderência maior a sua profissionalização, bem como de fatores externo ao ensino (KITCHEN et al., 2007).

Houve uma dificuldade na aquisição de conhecimento teórico básico pelo estudante A2 (conhecimento novo), incluindo a funcionalidade acerca da célula/ser vivo, mas sem conhecer as implicações para trabalhos posteriores, uma vez que são assuntos abstratos para os quais se evidencia uma atenção limitada para o ensino na formação básica e no curso de Engenharia de Pesca (RODRÍGUEZ-PALMERO; MOREIRA, 2001; KRASILCHICK, 2008; LEGEY et. al., 2012). Assim, pode-se inferir que aprendizagem nas aulas práticas para assuntos que o estudante não tem conhecimentos prévios fica limitada, pois não obedece a sua Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Neste sentido, o ensino teórico correspondente ao conteúdo da aula prática precisa ser oferecido ao estudante na universidade,

bem como sua implicação para compreensão e/ou resolução de problemas práticos ou simulados (VYGOTSKY, 1991, 2010; GRIMES e SCHROEDER, 2016).

O estudante A4 teve uma concepção voltada para a coleta, identificação e uso das espécies para o cultivo, mas não as exemplificou, nem as descreveu basicamente ao nível da Biologia Celular, uma vez que sinalizou o desenvolvimento como uma “ponte” para descrever a composição e crescimento dos organismos, entre outras questões a serem aprofundadas conceitualmente. Este é um pensamento que não se descola da sua base concreta ou espontânea, pois associa espécie, cultivo, captura, alimentação sem explicação para o termo desenvolvimento celular (CASTRO, 2014).

A afirmação apresentada pelo estudante A5 indicou um salto entre conhecer a célula/organismo, a questão do cultivo e da preservação das espécies. Com base em Krasilchick (2008) e Castro (2014), um trabalho prático precisa ser direcionado para preencher a lacuna entre o conceito mecanizado, como produto final e a sua relação com o conceito específico de onde deriva ou para onde converge uma explicação biológica fundamentada. Com base nestes autores, assinala-se que entre os termos célula-célula, cultivo e preservação das espécies, existem uma teia de explicação a ser construída, como meio que possibilita a compreensão destes últimos termos biológicos (sistema conceitual).

Assim, pelo que foi exposto em geral, observou-se que o pensamento descritivo-funcional envolve mais uma compreensão espontânea individualizada acerca do uso dos conteúdos de Biologia Celular ensinados nas aulas práticas, embora haja a memorização de alguns termos científicos básicos (células sanguíneas e tipagem sanguínea ABO-Rh).

Para os estudantes A3, A6, A7 e A8, evidenciaram-se a forma de pensamento sistêmico (científico), de acordo com a descrição que segue:

A3- Os estômatos são importantes para manutenção das espécies vegetais. São responsáveis pelo equilíbrio hídrico. Conhecer estruturas e funções dos vegetais, pois estes têm grande função no ambiente aquático como: disponibilidade de oxigênio e alimento. Tem a ver com a melhora do ambiente no todo para a própria espécie da planta como para a espécie animal que tem uma melhor respiração e crescimento; A6- a partir das microestruturas, pode se explicar as macroestruturas dentro dos conceitos biológicos. Esse conhecimento é importante por permitir conhecer organismos que fazem parte do plâncton dos ecossistemas aquáticos que esse faz parte da cadeia alimentar desses ambientes e que quando está presente indica que o meio está em equilíbrio; A7- Pode me auxiliar de forma em que possa colocar em ou na prática da vivência com outras disciplinas compatíveis com a Biologia Celular sobre célula e ser vivo. Bom como nosso curso trabalha com organismos vivos, no caso os animais aquáticos tem tudo a ver porque ajuda a nós discentes do curso de engenharia de pesca a compreendermos sobre a estrutura biológica, física e química do organismo e todo o metabolismo do animal que começa na célula; A8- Uma nova visão sobre o que é macro e o que é micro e suas dimensões no mundo da biologia [...] utilizar essas informações para melhores entendimentos em outras questões relacionadas ao curso. Como são grandes produtores primários, entender sua estrutura celular ajuda para possível cultivo das microalgas, assim ajudando para alimentação de peixes onívoros ou herbívoros, ou para produção de biodiesel. Também com a identificação das microalgas de água doce.

O estudante A3 relatou sobre a importância da aquisição de conhecimento sobre a estrutura e a funcionalidade vegetal para compreender a dinâmica dos ambientes aquáticos, incluindo produtividade e interação funcional entre os sistemas orgânicos vegetais, ambiente, animais e outros organismos. É uma sinalização acerca da importância da compreensão dos assuntos numa abordagem sistêmica, embora ainda no nível espontâneo (VYGOTSKY, 1991, 2010). Outrossim, o estudante A8 identificou e compreendeu o ser vivo-célula, em especial o fitoplâncton, em seus aspectos micro e macro, ecológicos, industrial, dentro de um sistema em que aparecem a estrutura e a função destes seres vivos, com destaque para sua importância para a vida e para o ser humano, embora sem considerar/explicar os seus aspectos específicos básicos envolvidos.

O estudante A6 relacionou a célula com microestruturas, com o ser vivo que entra na composição do plâncton, cadeia alimentar, comunidade, ecossistema, bem como destaca a sua importância para o

equilíbrio ambiental. Este é um pensamento sistêmico cuja ampliação para um nível abstrato, dependente de uma explicação acerca das estruturas e das funções que não são citadas, ou seja, faltam exemplificações para os conceitos relacionados à estrutura e a função dos seres vivos, uma vez que são assuntos factíveis de serem acrescentados com o estudo/pesquisa e discussão dentro da universidade (grupos de estudo e divulgação dos resultados, incluindo a apresentações em eventos).

A resposta do estudante A7 indicou superficialmente a célula-ser vivo como conceito que está relacionado com os aspectos de estrutura e função de seres de vivos em geral, e que podem ser ensinados em diferentes disciplinas do curso. Enuncia-se, a partir deste estudante, uma ideia de rede de conhecimentos em que cada “fio” pode ser bem discutido com auxílio das aulas práticas, que devem ser fundamentadas com os conteúdos das disciplinas que envolvem tais aspectos de conhecimento. O estudante A7 ainda sinalizou domínio conceitual preliminar da Biologia Celular em seu uso para o curso de Engenharia de Pesca, embora sem explicitar exemplos acerca das inter-relações anunciadas (sistema conceitual abstrato). A partir da forma de pensamento deste discente, podem-se extrair elementos significativos para o ensino, tendo em vista o nível de abstração que ele apresenta para o assunto em relação aos demais colegas (diferentes ZDP).

Os estudantes A3/A8, A6 e A7 apresentaram formas de pensamento sistêmico nos níveis espontâneo, transição e científico, respectivamente. Os gradativos estágios de desenvolvimento conceitual destes estudantes possibilitam uma atenção especial para o ensino, pois para cada nível, os estudantes A3, A6, A7e A8 obedecem a uma ZDP com sua percepção peculiar e seu ritmo individual de aprendizagem sobre a Biologia Celular (CASTRO et al., 2016b).

4. Compreensões/aplicação

Para as questões Q4 (O que você acha que precisa melhorar nas aulas práticas para que tenha uma melhor aprendizagem em Biologia Celular e/ou seu curso?) e Q5 (Em que pode e/ou precisa melhorar o seu trabalho prático de laboratório?), a partir das respostas dos estudantes, respectivamente, para cada uma delas, separou-se duas (2) formas de compreensão, a saber: resultado imediato e pré-requisito teórico-prático.

A compreensão para resultado imediato foi apresentada pelos estudantes A1, A3, A4, A5 e A6 acerca das atribuições da universidade e dos estudantes, no sentido de contribuir para uma melhor qualidade das aulas práticas, como expresso a seguir:

A1-Q4- As observações deveriam estar mais relacionadas com o curso de engenharia de pesca. [...] mais vinculado ao curso de engenharia de pesca os microrganismos que podem afetar o pescado [...]; Q5- Mudar o foco de estudo, precisa ser mais relacionado com os peixes, microrganismos [...]; A3-Q4- Um melhoramento nos equipamentos, pois estes às vezes dificultam na visibilidade das estruturas específicas [...] ter um estudo a mais na nossa área de engenharia de pesca; A3-Q5- Um melhor entendimento específico e avançado. Entrar mais a fundo no tema [...] de uma determinada espécie principalmente aquática; A4-Q4- Se aprofundar mais nos conhecimentos em relação ao tópico estudado. Eu acredito que deveria mais focar na área do curso buscar práticas mais focadas no nosso curso. Q5- Podemos buscar formas mais precisas de exposição do assunto para melhor entendimento dos leitores. Eu acho que é a questão de focar no curso, da questão de tamanho como ele é formado, de ver o formato que ele parece um pouco com a pulga da água que a identificação ficou mais fácil na questão de tamanho; A5-Q4- Focar somente na parte que corresponde o curso de Engenharia de Pesca. Acredito que além do conhecimento mais aprofundado, o tempo de pesquisa precisa ser um pouco mais abrangente, pois quando se faz uma pesquisa em um curto espaço de tempo não se tem aqueles resultados os quais se tivesse uma carga horária maior você poderia obter. A5-Q5- Forçar práticas que correspondem ao curso de Engenharia de Pesca; A6-Q4- Primeiramente, melhorar o calendário para determinar os horários de análise, devido à burocracia do Campus. Precisamos aprofundar o conhecimento para averiguar

em que influencia na qualidade de vida das pessoas, já que alguns organismos estudados são indicadores ambientais (bactérias, protozoário, algas, fungos, rotíferos, cladoceras etc.). Precisa de mais recursos de laboratórios para fazer estudos mais específicos desses organismos. A6-Q5- Precisamos fazer mais coletas de água no rio. Porém, a temperatura elevada não favorece na fixação das planárias e paramécios. Precisa aumentar o tempo de realização e procurar questões mais específicas que envolvam esses organismos, como por exemplo, da qualidade de água e metodologias para cultivo para alimentação.

Em geral, para os estudantes A1, A3, A4, A5 e A6, verificaram-se uma preocupação deles em relação à aquisição de materiais de laboratório, a especificidade das aulas práticas para o curso de Engenharia de Pesca, acompanhadas de uma discussão acerca da teoria e método correspondentes. Tal ponto de vista foi acrescido com a questão do tempo para uso do laboratório e desenvolvimento da pesquisa relacionada, uma vez que a atividade prática em laboratório depende da coleta de amostras em campo, como declararam os estudantes A5 e A6 para Q4 e Q5. Isto denota que a atividade de laboratório precisa instrumentalizar os estudantes quanto ao uso do método científico, no sentido de favorecer a apropriação dos conceitos estudados, ao invés de apenas treiná-los para o desenvolvimento de habilidades manuais (BARBERÁ; VALDÉS, 1996; QUEVEDO JESUS et al., 2002; KRASILCHIK, 2008).

Apesar de os estudantes conceberem que a Biologia Celular devesse ter mais aderência com a sua formação profissional, emergiu das afirmações emitidas pelo estudante A1, para os 2 itens (Q4/Q5), por exemplo, elementos essenciais para a nossa investigação que é o reconhecimento da célula como unidade da vida (ZAMORA; SILVIA; GUERRA, 1993). Neste sentido, o reconhecimento do estudante acerca das estruturas básicas e funcionais da célula e/ou microrganismo de uma bactéria, alga e protozoário etc. (membrana, citoplasma e material genético), pode facilitar uma apropriação conceitual em que os conceitos de ser vivo e de célula se edificam mutuamente dentro de um sistema (CASTRO et. al., 2016b). A concepção da célula como unidade da vida possibilita também a construção de formas de pensamento mais elaboradas pelos discentes (conceitos científicos) sobre as células/organismos pluricelulares microscópicos (rotíferos, nematódeas, cladóceras etc.) e demais seres eucariontes macroscópicos cuja atenção deve ser voltada para a formação do engenheiro de pesca.

Há uma expectativa dos discentes quanto à observação de estruturas celulares disponibilizadas no livro didático e propagadas na Educação Básica e Superior, porém não efetivadas devido à falta de manutenção adequada dos microscópios e materiais (oculares e objetivas manchadas e reagentes) e/ou limitação na sua resolução. Apesar de reclamarem sobre a necessidade de aprofundar seus conhecimentos teóricos metodológicos a partir das atividades práticas, como mencionado anteriormente, estes estudantes sinalizaram o interesse pelo conhecimento já pronto e direcionado para o curso de engenharia. Esta é uma visão decorrente de um ensino voltado para a definição e não para o desenvolvimento conceitual, pois considera a realidade aparentemente posta, seus resultados, em detrimento dos processos envolvidos na sua construção (CASTRO, 2014). Com base em Kitchen et al. (2007), assinala-se, contudo, que fatores como a influência da pressão social na escola-universidade sobre a demanda de formação profissional, aparentemente vinculada às demandas funcionais (trabalho, deslocamento, alimentação etc.) que são demarcadas pelo ritmo de vida acelerado, tendem a contribuir com as concepções apresentadas por estes estudantes .

Em relação à declaração feita pelo estudante A5 para o item Q5 (Em que pode e/ou precisa melhorar o seu trabalho prático de laboratório?), percebeu-se que é impossível começar uma prática de Biologia Celular diretamente voltada para o curso de Engenharia de Pesca, pois este estudante ainda não domina os conceitos básicos sobre célula-ser vivo. Além disto, a realização de um trabalho específico na área tende a abranger conceitos como fisiologia, nutrição, reprodução, cultivo, entre outros, os quais demandam de um aprofundamento teórico não compatível com a etapa de formação atual do discente.

A realidade acima apresentada pode ser comum para estudantes ingressos no curso de Engenharia de Pesca, pois Castro et al. (2016b) afirmam que apenas cerca de 10% deles dominam o conceito de célula-ser vivo. Para os dois (2) itens (Q4/Q5), é necessário aprofundar o conhecimento para o qual depende do

apoio de recursos humanos do *Campus XXIV* (técnico de laboratório, monitor etc.) e de materiais para a realização de coletas para aulas práticas as quais devem ser desenvolvidas com metodologias voltadas para a resolução de questões mais específicas, condições estas que se apresentam como forte empecilho para o ensino-aprendizagem de Biologia Celular (BARBERÁ; VALDÉS, 1996; QUEVEDO JESUS et al., 2002; KRASILCHIK, 2008). Estas questões podem ser levantadas no início e durante a realização de aulas práticas, bem como vir acompanhadas de uma discussão teórica conectadas com os conhecimentos prévios dos estudantes, e/ou levantadas nas aulas de disciplinas afins com a Biologia Celular, no curso de Engenharia de Pesca.

A compreensão de pré-requisito teórico-prático foi apresentada pelos estudantes A2, A7 e A8 acerca das atribuições da universidade e dos estudantes, no sentido de contribuir para uma melhor qualidade das aulas práticas, como explicitado no trecho abaixo:

A2- Q4-Precisa melhorar em um conhecimento teórico com maior grau de amplitude, para que assim tais aulas práticas possam ter maior rendimento. Pode auxiliar conhecendo melhor como cada organismo reage a determinados ambientes, além de conhecer com maior afinidade o seu comportamento. Eu acho que precisava dar mais uma aprofundada no assunto, buscar o assunto mais claro pra gente ter uma maior compreensão sobre o conteúdo estudado porque tem muita coisa que a gente não aprende por falta de interesse [...] a gente fica com dúvida, mas não vai atrás [...] não procura o professor pra tirar aquela dúvida [...] a gente fica com vergonha de dizer que “tô” com dúvida porque o colega vai falar e vem o receio; A2-Q5- Precisa aprimorar em um conhecimento mais particular sobre o que se está estudando e de mais materiais de laboratório. Além disso, deve-se ter um aumento do tempo de pesquisa. A7-Q4-Precisa ter os equipamentos necessários para que as atividades sejam desenvolvidas como materiais de utilização, além das boas condições que deve ter a estrutura do espaço onde a aula será organizada. O curso geral eu posso dizer que as aulas práticas ainda são bem distantes da nossa realidade porque nós não temos laboratórios estruturados ainda, porém o que a gente viu no teórico já facilita bastante juntando com o que a gente viu no laboratório foi muito bom porque nos ajudou a visualizar algumas coisas que na parte teórica agente não tinha conseguido perceber e sobre o curso da Biologia Celular. A7-Q5- Só precisa da continuidade, e os materiais ou soluções como azul de metileno ou água destilada de utilização em laboratório para continuar o trabalho que é bom a organização das ideias agente se empolga pra ver o material de estar em contato com as estruturas celulares microscópicas, mas na hora de organizar o material é uma deficiência na escrita que agente espera solucionar nos próximos cursos; A8-Q4- O curso foi ótimo, precisa melhorar na questão fundamental que é a observação celular e o correto manuseio dos equipamentos, as práticas para preparar o material a ser observado. Precisa se melhorar na falta de materiais laboratoriais, para a conservação da amostra e para aprofundar nas observações das estruturas celulares; A8-Q5- Preciso aprender a utilizar as anotações, ou seja, sistematizá-las para não perder o foco, às vezes o desempenho das observações não me deixa anotar e depois fazer o uso correto em um possível laboratório, por exemplo. Tem que melhorar principalmente na parte de conservação e voltar o estudo para utilização dentro da produção de pescado como na nutrição animal ou cultivo das mesmas.

Para o conteúdo do item Q4 (O que você acha que precisa melhorar nas aulas práticas para que tenha uma melhor aprendizagem em Biologia Celular e/ou seu curso?), os estudantes A2, A7 e A8 afirmaram que a continuidade do trabalho prático deverá ser viabilizada com mais materiais de laboratório, e acompanhada de uma fundamentação teórica. Assinala-se que a atividade prática posterior deve ser desenvolvida dentro dos limites de aprendizagem destes estudantes ou Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) para evitar que os conceitos sejam absorvidos mecanicamente por eles (CASTRO, 2014).

O estudante A2 reconhece ainda que não haja empenho suficiente por parte dele para a assimilação do assunto abordado. Este estudante menciona para os dois (2) itens que a teoria deve estar conectada com a prática, com destaque para o ensino da estrutura biológica integrada com a sua função, como questão altamente necessária na graduação por conta das falhas na Educação Básica que repercute na

falta de pré-requisitos para Biologia Celular, acompanhada da limitação no compromisso individual capaz de auxiliar no suprimento das dificuldades de apropriação dos conteúdos apresentados e na inibição social de participar ativamente do processo de ensino-aprendizagem (POSSOBOM; OKADA; DINIZ, 2002; KITCHEN et al., 2007).

Assinala-se que a superação das deficiências de aprendizagem dos estudantes A2, A7 e A8, deve ser buscada com auxílio de leitura na área, pois a observação microscópica, por exemplo, fica limitada na ausência de conhecimento prévio sobre o conteúdo da aula prática. Ressalta-se que esta busca, sendo feita a partir das atividades práticas, tende estimular a participação dos estudantes nas aulas de Biologia Celular. As aulas práticas guiadas por questões de pesquisa, por problematização temática, na sua relação com a resolução com assuntos do dia a dia, e aliada aos conceitos prévios dos estudantes, tendem estimulá-los quanto à aquisição de novos e mais amplos saberes biológicos (POSSOBOM; OKADA; DINIZ, 2002).

O estudante A7 reconheceu que foi oferecida uma base de conhecimento novo e gratificante para o item Q4, mas insuficiente para a formação do engenheiro. Acredita-se que esse ponto de vista seja decorrente da razão de que os conteúdos teóricos de disciplinas já cursadas exigem um avanço em tal nível conceitual, bem como as práticas realizadas nessas disciplinas. Há, portanto, uma falta de pré-requisito para este estudante, no que tange a Biologia Celular, o que é comum para jovens ingressos em curso de graduação que tiveram um Ensino Médio deficitário na área (KRASILCHICK, 2008). A afirmação do estudante A7, para o item Q5, denotou que há uma deficiência no uso do método científico, principalmente para a compreensão dos resultados obtidos com a prática laboratorial e na sua escrita correspondente, em função também da atenção voltada para o material observado, antes não conhecido e não para o ato de pensar (VYGOTSKY, 1991, 2010). Isto evidencia que o contato com o laboratório na Educação Básica é fundamental para se iniciar o desenvolvimento de habilidades científicas voltadas para manuseio e para a compreensão das aulas práticas, como “ponto de partida” para compreender os conteúdos do livro didático (LEGEY et al., 2012).

Para A8, item Q4, o curso foi suficiente, mas com deficiência nas instalações e materiais para uso de conservação de amostras. Essa visão de suficiência pode estar relacionada ao atendimento do objeto básico do curso que é formar uma base para o desenvolvimento conceitual nas disciplinas afins e profissionalizantes do curso. Em relação a Q5, percebeu-se que o estudante A8 desenvolveu uma visão sistêmica com a participação nas aulas práticas, embora com deficiência no uso do método científico, no domínio dos dados e nas suas análises. Ele enfatizou sobre os resultados a serem alcançados ao participar do curso prático, mas incluindo conhecimentos sobre a qualidade do material produzido para estudo e/ou técnicas utilizadas. Isto sinaliza uma potencialidade para o aperfeiçoamento do trabalho científico, uma vez que reconhece suas limitações e indicam as vantagens obtidas com a sua aproximação.

Os estudantes A2 e A6 assumiram que a melhoria na aprendizagem dos conteúdos na área de Biologia Celular dependia do compromisso deles. Os estudantes A1, A3 e A5 atribuíram à universidade a função de buscar condições (equipamentos, vidrarias, tempo de pesquisa etc.) para que o ensino seja mais bem efetuado na área. Os estudantes A4, A7 e A8 afirmaram que devem buscar meios para melhorar sua aprendizagem em Biologia Celular (participação nas aulas e elaboração e apresentação de trabalho acadêmico), entretanto, também responsabilizaram a universidade pela criação de infraestrutura mais adequada para a realização de aulas práticas. A requisição de aulas práticas pelos estudantes diferencia o presente estudo daquele realizado por Melo e Alves (2013), em que os estudantes ingressos em curso superior na área biológica (universidade particular) atribuem para eles e para a universidade a responsabilidade quanto à busca de alternativas voltadas para a superação das suas limitações de aprendizagem, mas não requisitam a realização de aulas práticas. Isto indica que os estudantes da universidade pública, do curso de Engenharia de Pesca do *Campus XXIV*, participantes do curso de extensão, têm uma conscientização acerca da importância das aulas práticas para a sua profissionalização.

Conclusão

Esse trabalho gerou conhecimentos que poderão subsidiar o planejamento de aulas dos docentes do Curso de Engenharia de Pesca, no que concerne ao ensino sobre Biologia Celular. Desta forma, os dados apresentados são esclarecedores sobre as demandas de aprendizagem dos estudantes e suas dificuldades de compreensão dos conteúdos. Neste sentido, a pesquisa evidenciou a falta de conhecimento prévio sobre Biologia Celular que é esperada para os estudantes ingressos na universidade. Os motivos mostraram-se relacionados à falha na Educação Básica dos discentes sobre os conteúdos do Componente Curricular de Biologia Celular, ausência deste componente no ciclo básico no referido curso, associado a fatores sociais, como baixa renda, desemprego, moradia, saúde etc.. Para fins de contribuir com a minimização da dificuldade de aprendizagem observada entre os participantes da pesquisa, destaca-se a importância de proporcionar aos discentes ingressos em Engenharia de Pesca, a partir de tal trabalho, um ensino sobre os conceitos abordados em Biologia Celular sob a forma de um Curso de Extensão, em que as aulas práticas serão enriquecidas com uma discussão teórica. Mas, para isto, é necessário a universidade investir na ampliação e estruturação dos laboratórios (instalações e equipamentos) e materiais para uso nas aulas práticas (vidrarias e reagentes).

Em geral, percebeu-se que fatores como a discussão pouco sistematizada dos resultados das atividades práticas, da dificuldade de obtenção de materiais e da falta de infraestrutura do laboratório limitam a qualidade da aprendizagem dos estudantes. Embora durante o trabalho, as observações das práticas didáticas tenham sido compartilhadas entre os estudantes, o tempo para a aquisição dos conceitos apresentados rapidamente não foi suficiente para a sua assimilação. Os estudantes carecem de maiores oportunidades de participação ativa nas diferentes etapas inerentes às práticas desenvolvidas. A razão para isso é que, a apropriação de um conceito, ainda que seja básico, demanda certo tempo para ser assimilado significativamente pelos estudantes. Quando se trata de conceitos abstratos, como é o de célula, essa demanda de tempo pode se tornar maior.

Concluiu-se que a maioria estudantes de Engenharia de Pesca (participantes do curso) tem um nível de pensamento espontaneísta sistêmico em detrimento daquele voltado para o nível científico sistêmico. As concepções dominantes de conhecimentos dos estudantes são resultantes de um ensino por definição que favorece uma memorização dos conteúdos ao invés do desenvolvimento dos conceitos científicos. Assim, admite-se que se o estudante se lembra do termo científico, mas não consegue explicar ou aplicá-lo em outros contextos fora da escola ou universidade, isto denota que a sua forma de pensamento ainda é espontânea. Para alguns estudantes, houve uma sinalização de avanços na compreensão dos conceitos de Biologia Celular a partir da realização das aulas práticas baseadas num sistema conceitual que relaciona os conceitos estruturais e funcionais. Com isto, percebeu-se que a funcionalidade do conteúdo não pode ser ensinada em descompasso com a sua estrutura, ora prevalecendo o primeiro aspecto quando não se tem acesso a determinada estrutura; ora prevalecendo este último, quando se necessitam construir ou ampliar a sua importância dentro de uma rede de conhecimento. Sublinha-se que ensinar com base no sistema conceitual, estimula mais a participação dos estudantes nas aulas porque possibilita uma interação entre diversos aspectos do conhecimento que enriquecem a abstração deles, sua discussão e interação, porque os assuntos passam a fazer mais sentido para as suas vidas.

O conhecimento dos estudantes sobre a estrutura e a funcionalidade da célula-ser vivo apareceu em vários níveis de compreensão, a exemplo da variação para o espontâneo, o científico em transição e o científico propriamente dito. Há dificuldade de expressão oral (fala) e/ou escrita porque eles não foram ensinados a construir suas explicações a partir da Biologia Celular, as quais podem ser expressas em apresentações, relatórios, debates e discussões em sala de aula. Por esta razão, a maioria destes estudantes explica os eventos biológicos na sua superficialidade, entretanto, sinalizando que o pensamento conceitual se encontra em estado de construção a partir das aulas práticas, como aprimoramento das ideias prévias trazidas à universidade. Assim, observa-se que as atividades práticas auxiliam na compreensão dos estudantes sobre as descobertas científicas, envolvendo os conteúdos

teóricos e sua aplicação no dia a dia, e isto facilita a apropriação deles para os conceitos científicos relacionados, com destaque para uma melhor apropriação dos conceitos para as equipes que desenvolveram as atividades práticas em relação aos trabalhos que apenas participaram da socialização dos resultados em sala de aula.

Verificou-se, enfim, alcançar com esta pesquisa uma base de conhecimento adquirido com as aulas práticas que pode ser usado para análise de situações análogas às que vivem os estudantes do curso de Engenharia de Pesca da Universidade do Estado da Bahia- UNEB, participantes do Curso de Extensão, em outros contextos que fazem parte do ensino sobre Biologia Celular em cursos superiores da supramencionada área.

Referências

ALVEZ-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa. 2 ed. São Paulo: Pioneira, 1999.

ANASTASIOU, L.G.C. et al. Estratégias de ensinagem. Processos de ensinagem na universidade. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula, v. 3, p. 67-100, 2004.

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

BAHIA. Projeto Político Pedagógico do curso de Bacharelado em Engenharia de Pesca (2012). Universidade do Estado da Bahia, Campus XXIV – Xique-Xique, 2012.

BARBERÁ, O.; VALDÉS, P. Investigación y Experiencias Didácticas: El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. Enseñanza de las Ciencias. v. 14, n. 3, p. 365-379, 1996.

BARRUTIA, M. S. G. et al. Evolución de conceptos relacionados con la estructura y función de membranas celulares en alumnos de Enseñanza Secundaria y Universidad. Anales de Biología 24: 201-207, 2002.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. A Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.

BONI, V.; QUARESMA S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em ciências sociais. Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC, 2:68-80, 2005.

CACHAPUZ, A. et al.(orgs). A Necessária Renovação do Ensino de Ciências, São Paulo, Cortez, 2005.

CARDONA, T. S. Modelos pedagógicos e novas tecnologias: jogos e imagens. Terceiro colóquio Internacional sobre epistemologia e pedagogia das ciências. 2007. Disponível em:<<http://www.dctc.pucrio.br/prof.com.ciencia/CIEPAC/2007/TaniaSilveiraJogosImagens.pdf>>. Acesso em 6 out. 2011.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. Formação de professores de ciências. São Paulo: Cortez, 2000.

CASTRO D.R. et al. O ENSINO INVESTIGATIVO DE BIOLOGIA CELULAR NO CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA (UNEB) CAMPUS XXIV – XIQUE-XIQUE-BA [83] Revista de Ensino de Engenharia, v. 40, p. 82-94, 2021.

- CASTRO, D. R. et al. 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*, v. 9, n. 1, p. 301-325, jan./abr, 2016a.
- CASTRO, D. R. et al. Os conhecimentos prévios sobre ser vivo/célula dos estudantes ingressos no curso de engenharia de pesca. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 73-96, set./dez. 2016b.
- CASTRO, D. R. Estudo de Conceitos de Estrutura e Funcionalidade de Seres Vivos no Ensino Fundamental I. 2014. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências, na área de concentração em Educação Científica e Formação de Professores) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.
- FREITAS, M. E. et al. Desenvolvimento e aplicação de kits educativos tridimensionais de célula animal e vegetal. *Ciências em foco*, v. 1, n. 2, 2009.
- FERREIRA, M. S.; VILELA, M. L.; SELLES, S. E. Formação Docente em Ciências Biológicas: estabelecendo relações entre a prática de ensino e o contexto escolar. In: SELLES, S.E.; FERREIRA, M. S. (Orgs.). *Formação Docente em Ciências: memórias e práticas*. Niterói: Eduff, 2003.
- GIL, A.C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GRIMES, C; SCHROEDER, E. A atividade docente e a Zona de Desenvolvimento Próximo no estudo da origem da vida. *Revista Electrónica de Enseñanza de lasCiencias*. [on-line]. v. 15, n. 2, p. 167-191, 2016. <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID83/v7_n1_a2002.pdf>.
- KITCHEN, E. et al. TeachingCellBiology in theLarge-EnrollmentClassroom: MethodstoPromoteAnalyticalThinkingand Assessment ofTheirEffectiveness. *Cell Biol. Education*. Fall; 2: 180–194, 2003.
- KITCHEN, E. et al..Thedevelopmentandapplicationofaffective assessment in anupper-levelcellbiologycourse.*JournalofResearch in Science Teaching*, Michigan, v. 44, n. 8, 2007. p. 1057-87. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tea.20188/pdf>>.
- KRASILCHIK, M. *Prática do ensino de biologia*. 6ª ed. São Paulo: EDUSP, 2008.
- LEGEY, A.P. et al. Avaliação de saberes sobre célula apresentados por alunos ingressantes em cursos superiores da área biomédica. *Revista Electrónica de Enseñanza de lasCiencias* [periódicos na internet], 2012. [Acesso em 10 de agosto de 2016]. Disponível em:<http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC_11_1_11_ex590.pdf>.
- LIBÂNEO, J. C. *Didática*. Cortez Editora, 2017.
- MELO, G.S; ALVES, L. A.Dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de Biologia Celular em iniciantes do curso de graduação em Ciências biológicas. Monografia de Graduação. São Paulo-SP. 2011. Disponível em: http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCBS/Cursos/Ciencias_Biologicas/1o_2012/Biblioteca_TCC_Lic/2011/2o_2011/Gislene_Melo_e_Laura_Alves.pdf

MENDES, M. A. A. Produção e utilização de animações e vídeos no ensino de biologia celular para a primeira série do ensino médio. Dissertação de Mestrado. Brasília – DF. 2010.

Disponível em: <<http://repositorio.bce.unb.br/handle/10482/9029>>. Acesso em: 1 set. 2018.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M. Qualitative Data Analysis. 2nd ed. London: SAGE Publications, 1994.

POSSOBOM, C. C. F.; OKADA, F. K.; DINIZ, R. E. S. Atividades práticas de laboratório no ensino de biologia e de ciências: relato de uma experiência. FUNDUNESP. Disponível

em:<<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwinzvOf2fntAhUkDrkGHRJ2C1YQFjAAegQIAhAC&url=https%3A%2F%2Fwww.>

[unesp.br/prograd/PDF/FNE2002/Fatividadespraticas.pdf](https://www.unesp.br/prograd/PDF/FNE2002/Fatividadespraticas.pdf)&usg=AOvVaw215xNQXhkps60ci1X-QWMZ>. Acesso em: 12 de abril de 2018.

QUEVEDO JESUS, M. F. et al. Existe interesse dos alunos por aulas práticas de biologia? Universidade Estadual do Oeste do Paraná / Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde-Cascavel – PR, 2007.

Disponível em: <cac.php.unioeste.br/eventos/semanadabio2007/resumos/EE_04.pdf>. Acesso em: 12 de abril de 2018.

RODRÍGUEZ PALMERO, M.L; MOREIRA, M. A. La teoría de los modelos mentales de Johnson-laird y sus principios: una aplicación con modelos mentales de célula en estudiantes del curso de orientación universitaria. *Investigações em Ensino de Ciências* – V6 (3), 2001.

SOUZA, L. W.; BRANDÃO, H. C. . Aulas práticas e sua importância no ensino de ciências e biologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), 2017.

VYGOTSKY, L. S. Pensamento e linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

_____. A Construção do Pensamento e da Linguagem. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2010.