

VI Colóquio Internacional

“Educação e Contemporaneidade”



São Cristovão-SE/Brasil
20 a 22 de setembro de 2012

AVALIAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CÉLULAS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL: CONTRIBUIÇÕES DE LICENCIANDOS PARA A APROXIMAÇÃO ESCOLA-UNIVERSIDADE

ADRIANA DOS SANTOS MENESESⁱ
ORTELINA MAIARA FARIAS FERREIRAⁱⁱ
LIA MIDORI MEYER NASCIMENTOⁱⁱⁱ

Eixo temático: Educação e Ensino de Ciências Exatas e Biológicas

Resumo

Este artigo relata os resultados de uma investigação que objetivou aproximar escola e universidade através de um trabalho colaborativo envolvendo duas professoras da Educação Básica do município de Ribeirópolis-SE, duas licenciandas de Biologia da UFS e uma professora-pesquisadora da UFS na construção, aplicação e avaliação de uma sequência didática sobre célula, destinada a estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental. A pesquisa utilizou uma metodologia qualitativa. O processo de construção colaborativa da sequência encontrou limitações, contudo, apontam para contribuições positivas de licenciandos para a superação da lacuna pesquisa-prática. Nas aulas da sequência foi observado maior engajamento da turma, e a análise dos questionários, após a sequência, revelou uma melhor compreensão dos alunos sobre o que são células, onde se encontram e o seu tamanho.

Palavras-chave: *Lacuna pesquisa-prática; sequência didática; ensino de Ciências.*

Abstract

This article reports results of an investigation that aimed to approximate school and university by a collaborative work involving two in-service Science school teachers at the city of Ribeirópolis-SE, two preservice Biology teachers and a teacher-researcher of UFS, on the build, application and evaluation of a teaching sequence about cell, designated to 8th year students of basic education. This research used a qualitative methodology. The process of collaborative build of the teaching sequence find limitations, however, points to positive contributions of preservice Biology teachers for bridging the research-practice gap. In the sequence classes was observed a better involvement of the students and the questionnaire analysis, applied after sequence, reveals a better comprehension about what cells are, its localization, and its size.

Keywords: *Research-practice gap; teaching sequence; Science teaching.*

1. INTRODUÇÃO

O distanciamento entre a pesquisa e a prática, a chamada lacuna pesquisa-prática está presente em diversas áreas de pesquisa, inclusive na pesquisa em ensino de ciências (PEKAREK, KROCKOVER & SHEPARDSON, 1996; KENNEDY, 1997; MCINTYRE, 2005; MIRETZKY, 2007; SCHOONMAKER, 2007). Usualmente, a existência desta lacuna é

atribuída aos professores por, supostamente, não se interessarem em inovar às suas práticas, ainda que resultados das pesquisas em ensino de Ciências apontem possibilidades para isto; e por outro lado, atribui-se a responsabilidade aos pesquisadores por, supostamente, estarem restritos às “torres de marfim” das universidades e centros de pesquisa, de modo que as suas pesquisas não são relevantes para a prática, e/ou não são acessíveis aos professores (MCINTYRE, 2005; EL-HANI & GRECA, 2011).

McIntyre (2005) sugere que estes argumentos não são suficientes para alcançar as dificuldades de aproximação entre pesquisa e prática no ensino de Ciências. Ele propõe entendermos essas duas formas de conhecimento como extremos de um contínuo e, para que haja a superação da lacuna existente entre eles, é necessário que os sujeitos que atuam em cada extremo se desloquem na busca de um diálogo.

Nascimento *et al.* (2009) e El-Hani e Greca (2011) argumentam que esta aproximação será mais fácil se pesquisadores e professores formarem equipes colaborativas de trabalho. Estas equipes, segundo os autores, não teriam caráter hierárquico, portanto, as contribuições de todos os envolvidos seriam igualmente relevantes. Nascimento *et al.* (2009) argumentam que projetos colaborativos, em que professores da Educação Básica e pesquisadores busquem construir, aplicar e avaliar propostas pedagógicas inovadoras, podem ser um caminho interessante na superação da lacuna pesquisa-prática. Em seu trabalho, os autores relatam os resultados de uma revisão de literatura sobre trabalhos de construção, aplicação e avaliação de sequências didáticas para o ensino de Biologia. Apenas cinco artigos com este perfil foram encontrados, sendo que, apenas um deles envolvia o trabalho colaborativo de professores e pesquisadores desde a construção até a avaliação da sequência didática proposta. É notável, portanto, que esta é uma prática de pesquisa ainda pouco comum no Ensino de Ciências e Biologia, apesar do potencial dos trabalhos colaborativos.

A participação de professores em formação nos parece fundamental nestas equipes colaborativas para o processo de diálogo entre escola e universidade, na medida em que os licenciandos, a partir das atividades de estágio supervisionado, transitam entre estes dois universos. Além de que, acreditamos que através da pesquisa colaborativa é possível formar futuros professores que façam da pesquisa uma prática cotidiana na sua atividade docente, possibilitando assim, contribuir para a superação do distanciamento entre escola e universidade.

Partido desses pressupostos, esta pesquisa buscou construir, aplicar e avaliar, de forma colaborativa, uma sequência didática destinada ao 8º ano do Ensino Fundamental, envolvendo

duas estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe (UFS - Campus de Itabaiana), duas professoras de Ciências de uma escola estadual de Ribeirópolis-SE, e a professora-pesquisadora que orienta o projeto na UFS.

A sequência didática desenvolvida aborda o conteúdo “célula”. Este conteúdo foi selecionado como foco da sequência didática a partir da entrevista realizada com uma das professoras parceiras do projeto, que chamaremos de professora “A”, que apontou dificuldades no ensino e aprendizagem deste conteúdo. A professora “A” relatou que os alunos muitas vezes não sabem o que é uma célula, é comum pensarem que a célula é um órgão do corpo humano. Este é um problema importante, primeiro, porque os alunos parecem crer que as células só estão presentes nos animais, especialmente no corpo humano como um órgão, e não em outros seres vivos, como as plantas, por exemplo. Além disso, a crença de que seriam órgãos pode estar relacionada a influência das ilustrações de células que usualmente encontramos em livros didáticos, representadas como estruturas grandes, redondas e coloridas. Na medida em que falta esclarecimento de que estas ilustrações são modelos representativos que facilitam a nossa compreensão, e não imagens da realidade, possivelmente, os alunos não entendem que células são microscópicas e diferentes dos modelos que conhecem. De fato, como discutem Orlando *et al.* (2009), o conteúdo celular e molecular, devido ao seu aspecto microscópico, torna-se muito abstrato e de difícil compreensão para o aluno, o que, segundo os autores, demandaria um laboratório bem estruturado para uma abordagem de boa qualidade. Contudo, uma estrutura desta natureza, devido ao seu alto custo e necessidade de técnicos para operar e manter o laboratório, é rara ou até mesmo inexistente em escolas públicas. Estes autores desenvolveram modelos didáticos para tratar dos conteúdos “estrutura celular”, “transcrição” e “tradução” no Ensino Médio, como facilitadores do aprendizado, sendo assim uma alternativa para suprir a falta de laboratórios, e também como forma de envolver os alunos nas aulas.

Na escola onde foi realizada a presente investigação há um microscópio, contudo, a professora “A” afirmou que tem dificuldades em manuseá-lo. Na medida em que a utilização deste equipamento pode contribuir para a abordagem do conteúdo de forma mais interessante e clara, especialmente no que se refere à percepção da célula como uma estrutura microscópica (ORLANDO *et al.*, 2009), buscamos incorporar uma prática no microscópio à sequência que construiríamos e auxiliar a professora no seu manuseio.

2. METODOLOGIA

Esta investigação utilizou uma metodologia qualitativa, em que os pesquisadores participaram do cotidiano da realidade estudada, redescobrimo o problema de pesquisa a partir da convivência com os sujeitos investigados, além de que suas interpretações são fundamentais na avaliação da pesquisa (LUDKE & ANDRÉ, 1986).

2.1 Estabelecendo parcerias

A pesquisa foi realizada em colaboração com duas professoras de Ciências e Biologia do Colégio Estadual João XXIII, município de Ribeirópolis-SE, que participaram da pesquisa em momentos distintos. Ambas responderam a uma entrevista semiestruturada, registrada em áudio, sobre sua formação, séries que ensinava, conteúdos difíceis de abordar, etc.

Em um primeiro momento, no segundo semestre de 2011, trabalhamos com a professora colaboradora “A”, que é licenciada em Química e Matemática, e é pós-graduada em Letras e Literatura. Ela atua há 17 anos como professora de Ciências, Matemática e Química. Na ocasião da entrevista, tinha uma carga horária de sala de aula de 48 horas semanais. O conteúdo apontado como de difícil abordagem era relacionado à estrutura das células, sendo que este conteúdo é do 8º ano. No momento da entrevista, a professora “A” lecionava Ciências em uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental. Esta foi a turma escolhida para a investigação. Assim, primeiramente, seriam feitas as observações da turma no 7º ano, e, no ano seguinte, a sequência didática seria aplicada para a mesma turma, que estaria no 8º ano. Deste modo, as licenciandas conheceriam a realidade investigada e os alunos se acostuariam a sua presença em sala. Durante o período de 24 de outubro a 14 de novembro de 2011, as licenciandas realizaram observações das aulas de Ciências do 7º ano da professora “A”, que foram registradas em um caderno de campo. A turma do 7º ano era composta por 45 alunos. As aulas eram em parte expositivas, sendo o livro didático utilizado como principal recurso. Contudo, a professora “A” também utilizava músicas nas suas aulas, correlacionando com o conteúdo abordado e os alunos costumavam interagir nessas aulas.

Antes do início do ano letivo de 2012, momento em que construiríamos a sequência didática, a professora “A” foi informada de que não seria responsável pela turma do 8º ano do Ensino Fundamental. Contatamos a professora responsável pela turma, que chamaremos de professora “B”, para aplicarmos a sequência em suas aulas. Esta foi uma limitação importante no nosso processo de estabelecimento de parcerias e execução do trabalho colaborativo, na medida em que não pudemos trabalhar com as mesmas professoras em todas as etapas da pesquisa. A professora colaboradora “B” é licenciada em Ciências Biológicas e ensina desde 1999. Ela lecionava Ciências, no momento da pesquisa, no 6º, 7º, 8º e 9º ano do Ensino

Fundamental, e Biologia no 1º ano do Ensino Médio. O conteúdo com maior dificuldade em abordar é o de Genética, no 3º ano do Ensino Médio. A turma do 8º ano era composta por 29 alunos, sendo um repetente, quatro novatos e os demais eram os mesmos do 7º ano.

2.2 Construção da sequência didática

Durante período de construção da sequência, março de 2012, como a escola não havia definindo as turmas de cada professor, não tivemos a participação das professoras colaboradoras. Contudo, ao serem definidas as turmas, as professoras “A” e “B” opinaram sobre a proposta inicialmente construída. Neste momento, o conhecimento da turma e a experiência docente das professoras foram fundamentais para a adequação da sequência.

A elaboração da sequência foi baseada nos critérios de justificação *a priori* discutidos por Méheut (2005), com intuito de tornar a sequência didática clara e adequada para seu uso. Estes critérios incluem três dimensões: 1) Dimensão epistemológica, que se refere aos conteúdos a serem aprendidos - buscamos desafiar compreensões equivocadas relatadas como sendo comuns entre os alunos pela Professora “A”, especialmente, no que se refere ao que são células, onde se encontram, sua dimensão microscópica, e equívocos gerados pelos os modelos utilizados nos livros didáticos para representá-las; 2) Dimensão psicocognitiva - as atividades foram adequadas ao público alvo, uma turma do 8º ano do ensino fundamental; 3) Dimensão didática - buscamos adequar as atividades da sequência a 6 aulas de 50 minutos cada, e utilizar apenas materiais disponíveis na escola nas atividades da sequência.

2.3 Aplicação e avaliação da sequência didática

A sequência didática foi aplicada pelas licenciandas, no âmbito do estágio de regência em Ciências, em que se encontram matriculadas (2012.1), com orientação da professora-pesquisadora da UFS e supervisão da professora “B”. As aulas da sequência foram ministradas durante o período de 26 de Março de 2012 a 09 de Abril de 2012, em 6 aulas. Enquanto uma das licenciandas realizava as atividades da sequência didática, a outra registrava as suas observações em um caderno de campo, sendo que elas se revezavam nessas duas funções. Estes registros foram utilizados como parte da avaliação da sequência didática.

A sequência didática foi avaliada, por outro lado, seguindo um dos critérios de validação *a posteriori* discutidos por Méheut (2005), a chamada validação interna. Este tipo de validação busca avaliar os efeitos da sequência didática em relação aos seus objetivos de ensino. Isto é feito comparando-se o modo como os estudantes mobilizavam ideias sobre células antes da aplicação da sequência didática (chamaremos este momento de M1), logo após (M2) e 4 meses depois da aplicação (M3), utilizando-se um questionário como

ferramenta de coleta de dados. Relatamos aqui o resultado da aplicação dos questionários em M1 e M2 respondido por 26 alunos. Ainda será realizado o M3. O questionário utilizado foi o mesmo nos dois momentos, sendo composto por 4 questões, duas de natureza aberta, e duas de natureza fechada. As duas primeiras questões traziam as seguintes perguntas: 1) “Para você o que é célula?”; 2) “Onde podemos encontrá-las?”. Estas questões são de natureza aberta, divergente, possibilitando um amplo levantamento de ideias. As repostas oferecidas para estas questões foram categorizadas na medida em que foram lidas e suas frequências calculadas. A categorização foi feita independentemente pelas duas licenciandas e pela professora-pesquisadora. A taxa de concordância foi de 96,15% para a 1ª questão e de 88,5% para a 2ª. As discordâncias foram reavaliadas em conjunto, chegando-se a um consenso em todas elas.

A terceira e quarta questões eram de natureza fechada. A terceira questão pedia que o aluno assinalasse a opção que melhor se comparava ao tamanho de uma célula: a) maior que a palma da sua mão; b) com o tamanho da sua mão; c) com o tamanho de uma moeda; d) com o tamanho de um grão de areia; e) menor que um grão de areia. O objetivo era verificar se os alunos entendiam que a célula é microscópica, porque, muitas vezes, os alunos só conhecem a célula através das ilustrações grandes do livro didático. A quarta questão trazia 4 imagens diferentes de células, e pedia que o aluno marcasse aquela que julgasse mais próxima de uma célula do corpo humano: a) figura esquematizada de um livro didático (FAVALLI *et al*, 2011); b) foto de uma célula desenhada em cartolina retirada de um artigo (ORLANDO *et al*., 2009); c) imagem de microscopia eletrônica; d) fotografia de uma maquete representando uma célula de massa de modelar. O objetivo era verificar se o aluno compreendia que as imagens de célula que ele tem contato, através do livro didático, de desenhos, ou de maquetes, são modelos representativos da célula, e não iguais às células na natureza. A alternativa “c”, que trazia a imagem de microscopia, seria a que melhor se compararia a uma célula na natureza.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.2 Descrição e aplicação da sequência

Nos Quadros 1, 2 e 3 são descritas as atividades desenvolvidas em cada dia da aplicação da sequência didática, com considerações importantes sobre cada uma delas e observações feitas em sala durante a aplicação da sequência, registradas no caderno de campo.

Atividades	Considerações	Observações em sala
Levantamento das concepções prévias dos alunos, sobre o conceito	A intenção era que os alunos se engajassem na aula, colocassem o seu ponto de	Alguns alunos responderam, porém a maioria parecia tímida em participar. Alguns

de célula. As licenciandas perguntaram: “Para vocês o que são células” e escreveram no quadro as respostas dos alunos.	vista e que as suas concepções sobre células pudessem ser identificadas. Em seguida, as licenciandas explicaram o que é célula utilizando as respostas dos alunos anotadas no quadro, explicando os erros das respostas incorretas.	responderam que a célula era uma “parte do corpo”, outros falaram que “ela era uma parte do organismo”, alguns que “elas constituem todo o corpo” e ainda alguns acrescentaram “que elas estavam presentes nos animais e vegetais”.
A turma foi dividida em grupos. Foi entregue uma cópia da imagem do livro de Silva Junior e Sasson (2007, p.16-17) que traz uma escala de organização do mundo vivo, para que discutissem o que entendiam da imagem e a localização das células.	Depois de discutirem, cada equipe compartilhou com a turma a sua interpretação. As licenciandas anotaram no quadro apenas as ideias coerentes com a imagem e localização da célula e fizeram um apanhado sobre onde estão localizadas. Importante frisar aqui que células não são órgãos.	Os alunos ficaram muito agitados, porém participaram e interagiram na aula. Uma aluna chamou-nos à atenção, pois ela conseguiu explicar com detalhes a referida imagem, dizendo que: “a partir de minúsculas partículas é que se formam os seres mais complexos”.
Prática de microscópio – As licenciandas levaram para a sala uma folha coletada no pátio da escola e perguntaram a turma se já viram aquela folha. A intenção é que eles reconheçam o objeto de estudo como parte do seu cotidiano. Então, foi feita uma prática de visualização de células vegetais no microscópio.	As licenciandas explicaram que só conseguimos ver as células no microscópio porque são minúsculas. Mostraram a figura de uma escala de visualização de estruturas, do olho nú ao microscópio, do livro de Silva Junior e Sasson, (2007, p. 50). A preparação da lâmina foi explicada para os alunos. Organizados em fila, cada um visualizou as células no microscópio e fez um desenho do que viu.	Os alunos mostravam-se muito empolgados com a prática, falaram em ver até bactérias. Após a volta do laboratório eles contaram o que presenciaram. Nos desenhos que fizeram no momento da observação no microscópio, tentaram desenhar o mais próximo do que viram. Alguns perguntaram se seria possível observar células a partir de um corte da pele.

Quadro 1: Atividades e observações do primeiro dia de aula.

Atividades	Considerações	Observações em sala
A aula se inicia com uma breve revisão da aula passada.	É importante a participação dos alunos na revisão, reforçando apenas o que for cientificamente aceito das suas falas.	Os alunos participaram ativamente, alguns falavam ao mesmo tempo.
As licenciandas mostraram imagens de diversos seres vivos, explicando que são compostos por células e diferenciando os organismos uni e pluricelulares.	O interessante aqui é reforçar que células não se encontram apenas em animais, apontando uma diversidade de seres vivos compostos por células.	A maioria sabia a diferença entre seres uni e pluricelulares. Surgiu uma dúvida: vírus é um ser vivo ou não, já que não possui células.

As licenciandas desenharam no quadro uma célula procariótica e uma célula eucariótica.	As licenciandas perguntaram a diferença entre elas. A partir das respostas, explicaram diferenças estruturais e de nomenclatura.	Os alunos falaram as diferenças que estavam visualizando. Quase todos participaram.																
As licenciandas explicaram a função dos componentes da célula através de desenhos e de analogias com uma cidade, para tornar o conteúdo familiar aos alunos. Lopes (1997) chama a atenção para o cuidado para evitar comparações equivocadas nas analogias. A autora também ressalta que algum nível de estranhamento é importante no aprendizado da Ciência. Contudo, por se tratar do primeiro contato dos alunos com o conteúdo que é abstrato, optamos por utilizá-las pontualmente.	<table border="1"> <tr> <td>Célula Eucarionte</td> <td>Cidade</td> </tr> <tr> <td>Mitocôndria</td> <td>Central elétrica</td> </tr> <tr> <td>Complexo de golgi</td> <td>Silos e armazéns</td> </tr> <tr> <td>Lisossomos</td> <td>Restaurantes e cemitérios</td> </tr> <tr> <td>Retículo endoplasmático</td> <td>Rua e avenidas</td> </tr> <tr> <td>Cloroplastos</td> <td>Casa com aquecimento solar</td> </tr> <tr> <td>Membrana plasmática</td> <td>Os muros da cidade</td> </tr> <tr> <td>Núcleo</td> <td>Prefeitura e secretarias do município</td> </tr> </table>	Célula Eucarionte	Cidade	Mitocôndria	Central elétrica	Complexo de golgi	Silos e armazéns	Lisossomos	Restaurantes e cemitérios	Retículo endoplasmático	Rua e avenidas	Cloroplastos	Casa com aquecimento solar	Membrana plasmática	Os muros da cidade	Núcleo	Prefeitura e secretarias do município	Grande parte dos alunos após esta aula sabiam as funções das organelas lembrando-se das analogias feitas. Quando as licenciandas começaram a questioná-los, eles responderam a partir das analogias.
Célula Eucarionte	Cidade																	
Mitocôndria	Central elétrica																	
Complexo de golgi	Silos e armazéns																	
Lisossomos	Restaurantes e cemitérios																	
Retículo endoplasmático	Rua e avenidas																	
Cloroplastos	Casa com aquecimento solar																	
Membrana plasmática	Os muros da cidade																	
Núcleo	Prefeitura e secretarias do município																	
As licenciandas passaram um exercício, para os alunos organizarem as ideias.	As licenciandas pediram para que os alunos que respondessem individualmente as questões.	A turma se mostrou empolgada com a atividade.																

Quadro 2: Atividades e observações do segundo dia de aula.

Atividades	Considerações	Observações em sala
A aula se inicia com uma revisão da aula passada. Depois, em grupos jogaram “Construindo a Célula”.	Cada grupo recebeu uma cartolina com figuras das organelas. Em uma caixa, havia cartões com informações sobre elas. Os alunos retiravam um cartão e colavam-no na organela correspondente.	Os alunos destacaram as analogias na revisão. No jogo, alguns alunos tiveram dificuldade, mas, ao lembrarem das analogias, conseguiram responder.
Em grupos, construção da célula de massa de modelar e comparação com imagens de microscopia eletrônica que retratavam algumas estruturas da célula. Este momento foi registrado em vídeo.	Cada grupo construiu a célula com massa de modelar e tentou localizar as estruturas nas imagens de microscopia. Foi perguntado quais estruturas eles conseguiram localizar, se achavam parecidas e por que havia diferenças. Explicou-se que a célula de massa de modelar, assim como os desenhos da célula dos livros didáticos, são modelos construídos para facilitar a nossa compreensão de como são as células na natureza.	Houve muita descontração, apesar de estarem sendo filmados, os alunos não se intimidaram, alguns até relatavam para a câmera o que estavam fazendo. As licenciandas discutiram com a turma a problemática dos modelos.

Quadro 3: Atividades e observações do terceiro dia de aula.

3.3 Validação interna da sequência

Nesta seção, apresentaremos os resultados da análise dos questionários.

A primeira questão perguntava: “Para você, o que são células?”. A partir da análise das respostas, doze categorias emergiram: a) Estrutura Celular; b) Livro Didático; c) Unidade Estrutural; d) Unidade Funcional; e) Microscópica; f) Estrutura do Corpo Humano; g) Unidade Estrutural do Corpo Humano; h) Essencial a Vida; i) Incompreensível; j) Origem do Organismo; l) Parte do Corpo Humano; m) Constituinte dos Seres Vivos.

Na categoria “Estrutura Celular”, incluímos as respostas que descreviam a estrutura da célula: “É uma célula formada pela membrana plasmática, citoplasma e núcleo.” (A1, M1)^{iv}.

A categoria “Livro Didático” abarcava as respostas que eram idênticas àquelas presentes no livro didático utilizado na escola (FAVALLI *et al.*, 2011, p. 23): “A célula é considerada a unidade estrutural e funcional básica dos organismos, ou seja, é a menor estrutura capaz de realizar as atividades essenciais a vida.” (A2, M1).

A categoria “Unidade Estrutural” se refere às ideias de que a célula é a unidade estrutural dos seres vivos: “É a unidade estrutural... do organismo.” (A4, M1).

Na categoria “Unidade Funcional”, inserimos respostas em que a célula é considerada a unidade funcional dos seres vivos: “Uma unidade funcional de um organismo.” (A3, M2).

Na categoria “Microscópica” foram incluídas as respostas em que o aluno se referia à dimensão da célula: “É uma estrutura pequena, que não pode ser vista a olho nu.” (A5, M1).

Na categoria “Estrutura do corpo humano”, incluímos ideias de que as células são estruturadoras do corpo humano: “... elas fazem parte de todo o nosso corpo...” (A17, M1).

A categoria “Unidade Estrutural do Corpo Humano” abrangia resposta que consideravam a célula uma unidade básica especificamente formadora do corpo humano: “É a unidade básica do nosso corpo, que é por ela que todos nós somos constituídos.” (A14, M1).

Na categoria “Essencial a vida”, incluímos as concepções de que a célula é que mantém o ser vivo: “... o que mantém ele (o organismo) vivo.” (A4, M2).

A categoria “Incompreensível” abarcou as respostas cuja ideia era incompreensível

A categoria “Origem do Organismo” continha respostas em que o aluno citava que a célula origina os organismos: “Criador do organismo.” (A9, M2).

Na categoria “Parte do Corpo Humano” foi introduzida respostas em que a célula era considerada apenas como uma parte do corpo humano, e não como estrutura de todo o corpo: “A célula é uma parte do corpo do ser humano.” (A7, M2).

A categoria “Constituinte dos seres vivos” abarcava as respostas em que células eram consideradas constituintes dos seres vivos: “São o que constituem os seres vivos.” (A13, M2).

Na Figura 1, observamos a frequência de cada uma dessas categorias nos dois momentos de coleta de dados. O somatório das respostas incluídas em cada categoria foi superior ao número de alunos, porque uma mesma resposta foi incluída em mais de uma categoria quando ideias diversas eram citadas. A categoria “b) Livro Didático” foi a mais citada em M1 pelos alunos. Isto aconteceu porque, como a aplicação do questionário se deu durante a aula de Ciências, alguns deles copiaram o enunciado do livro didático, ainda que tenham sido recomendados de que não fizessem isso. Esta é uma postura comum no ensino tradicional, tão arraigado na educação brasileira, que incentiva o aluno a reproduzir exatamente o que está escrito no livro, sendo esta uma indicação para o professor de houve aprendizado (MIZUKAMI, 1986). Como M2 foi realizada durante a aula de Geografia, os alunos não tiveram acesso ao livro didático de Ciências, de modo que a categoria “Livro didático” não apareceu neste momento. Em M2, percebemos claramente o desenvolvimento conceitual dos alunos em relação à M1, na medida em que observamos o surgimento de categorias que antes não apareciam: “h) Essencial à Vida”; “j) Origem do Organismo”; “l) Parte do Corpo Humano”; “m) Constituinte dos Seres Vivos”. Isto mostra que a sequência didática conseguiu ampliar as concepções de células dos estudantes, e, em especial, combater a associação das células exclusivamente ao corpo do ser humano, uma vez que se observa o surgimento de categorias mais formuladas, associando células aos seres vivos de um modo geral, como nas categorias “h) Essencial à vida”, “j) Origem do organismo” e “m) Constituinte dos seres vivos”. Isto também se percebe pela escolha das categorias “d) Unidade funcional”, “h) Essencial à vida” e “e) Microscópica” como as mais frequentes em M2, e a exclusão total da categoria “g) Unidade Estrutural do Corpo Humano”.

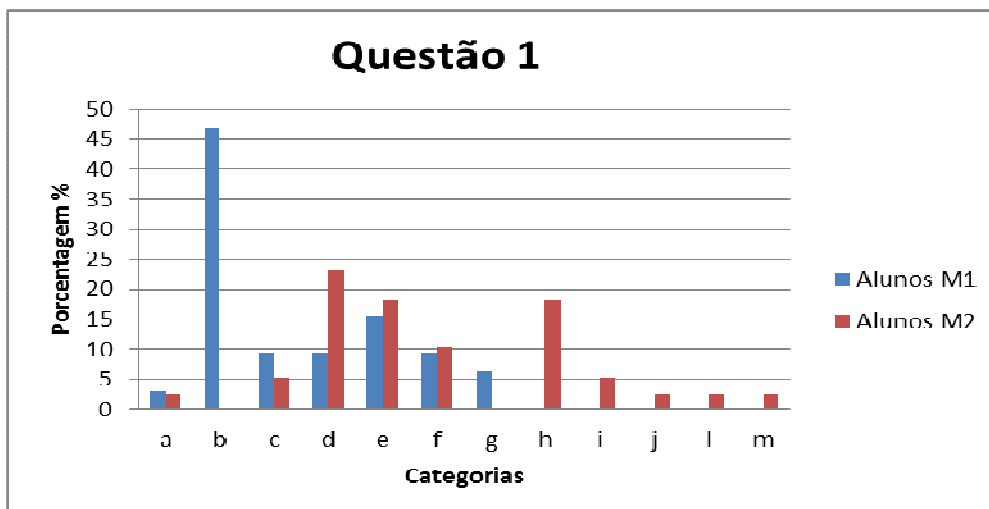


Fig. 1. Distribuição das respostas dos estudantes para as categorias construídas em relação a questão “Para você, o que é célula?” a) Estrutura Celular; b) Livro Didático; c) Unidade Estrutural; d) Unidade Funcional; e) Microscópica; f) Estrutura do corpo humano; g) Unidade Estrutural do Corpo Humano; h) Essencial a Vida; i) Incompreensível; j) Origem do Organismo; l) Parte do Corpo Humano; m) Constituinte dos Seres Vivos. Legenda: M1 – antes da sequência; M2 – logo após a sequência.

A segunda questão perguntava: “Onde podemos encontrá-las (as células)?”. A análise resultou em cinco categorias: a) Ser Humano; b) Animal; c) Parte do Corpo Humano; d) Vegetais; e) Organismos.

A categoria “Ser Humano” trazia a ideia de que a célula estaria presente apenas no ser humano: “Em todo corpo humano” (A3, M1).

A categoria “Animal” diz respeito ao reconhecimento de que as células estão presentes nos animais como um todo, não apenas no ser humano: “... no corpo dos animais”. (A5, M1).

Na categoria “Parte do Corpo Humano” foi incluída aquelas respostas em que a célula estava contida apenas em algumas partes do corpo humano e não no ser humano como um todo: “Ela pode ser encontrada em partes do nosso corpo” (A8, M1).

Na categoria “Vegetais”, incluímos as respostas que citavam que as células estariam localizadas nos vegetais: “... nos vegetais...”. (A3, M2).

Na categoria “organismos” foram abarcadas as respostas em que o aluno considerava que as células se encontravam em diversos seres vivos: “Em um homem, mulher, bichos, animais, plantas, bactérias e fungos” (A7, M2).

Na Figura 2, observamos as frequências dessas categorias nos dois momentos de coleta de dados. Assim como na questão 1, uma mesma resposta poderia ser incluída em diferentes categorias, quando trouxesse mais de uma ideia. Pode-se observar que a categoria mais citada em M1 é “a) Ser Humano”, o que indica que os alunos localizavam as células

exclusivamente nos humanos, excluindo a sua presença os outros tipos de vida. Isto está de acordo com o resultado da primeira questão, em que categorias que associavam células a humanos foram mais frequentes em M1. Em M2, entretanto, observa-se uma redução na frequência das categorias associadas ao ser humano (“a” e “c”), e um aumento da categoria “e) Organismo”, o que é um resultado positivo da sequência didática, na medida em que buscamos promover uma percepção de que células se encontram na maior parte dos seres vivos. Ainda que em M2 a frequência da categoria “a) Ser Humano” tenha sido alta, é preciso ter em conta que a sequência é um momento pontual na formação do estudante, e que, para desafiar uma ideia tão arraigada, é preciso discuti-la mais vezes na sua formação.

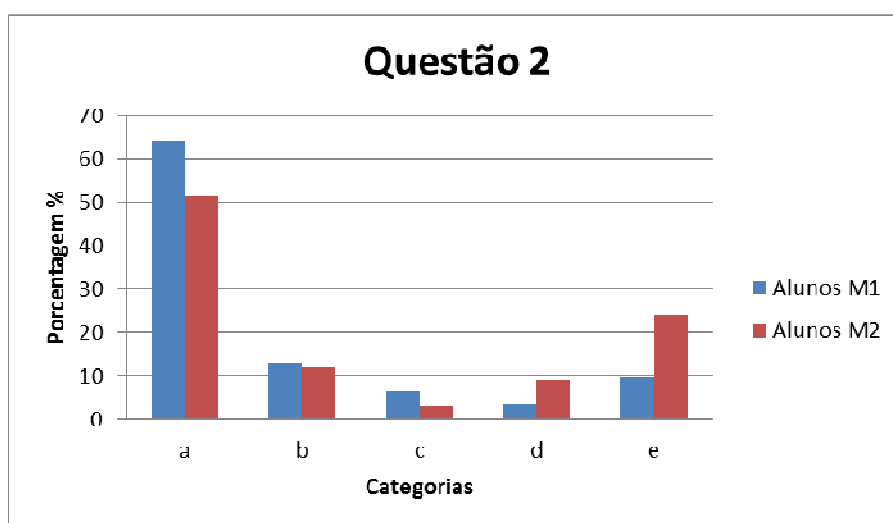


Fig. 2. Distribuição das respostas dos estudantes para as categorias construídas em relação a questão “Onde podemos encontrá-las?” a) Ser Humano; b) Animal; c) Parte do Corpo Humano; d) Vegetais; e) Organismos. Legenda: M1 – antes da sequência; M2 – após a sequência.

Na figura 3, referente à terceira questão sobre o tamanho da célula, observamos que em M1 houve uma maior frequência de respostas que atribuíam à célula um tamanho menor que um grão de areia, “e”. Isso indica que a maior parte dos alunos compreendia quão pequena é a célula mesmo antes da aplicação da sequência. Contudo, mais de 20% deles considerava que a célula equivale ao tamanho de um grão de areia, “d”. Em M2 encontramos um resultado positivo da sequência, na medida em que praticamente 100% da turma entendia que a célula é menor que um grão de areia, “e”. Este é passo importante para a compreensão de que células são microscópicas. Esta compreensão, como discutem Orlando *et al.* (2009), não é trivial.

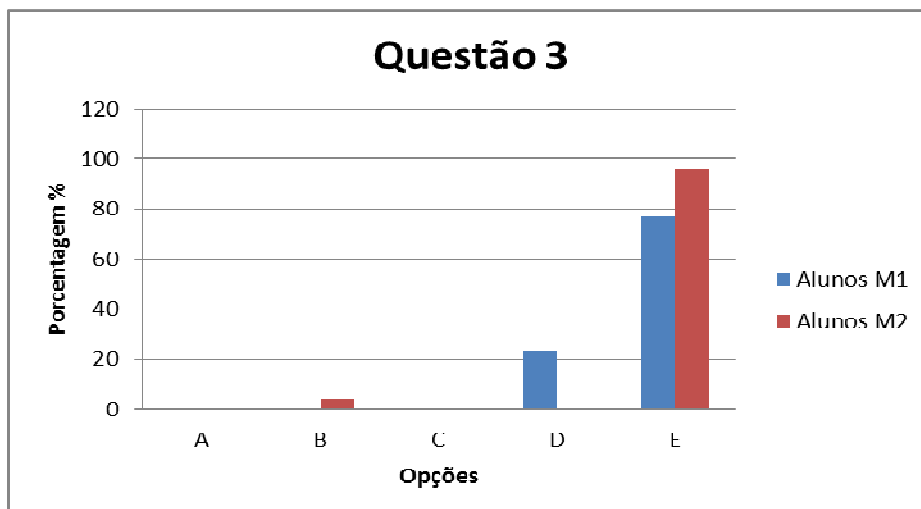


Fig. 3. Distribuição das respostas dos estudantes para a terceira questão fechada, com escolha forçada das alternativas: a) Maior que a palma da sua mão; b) Com o tamanho da palma da sua mão; c) Com o tamanho de uma moeda; d) Com o tamanho de um grão de areia; e) Menor que um grão de areia. Legenda: M1 – antes da sequência; M2 – após a sequência.

A Figura 4 traz os resultados da quarta questão que pedia que o aluno marcasse a imagem que ele achasse mais parecida com a célula do seu corpo. Em M1 observamos a forte influência do livro didático na medida em que 57, 69% dos alunos marcou a figura do livro, “a”. Isto demonstra como estes materiais influenciam a percepção do aluno sobre como são as células. Além disso, nenhum dos alunos marcou a opção “c”, que trazia uma imagem de microscopia, que mais se aproximaria a célula do corpo humano. Em contrapartida, M2 houve uma queda na escolha da imagem do livro didático “a”, do desenho na cartolina “b” e da maquete de massa de modelar “d”, e o aparecimento, com a segunda maior frequência, da imagem de microscopia “c”. Este resultado é bastante importante em relação aos nossos objetivos. Inferimos que, aqueles que escolheram a imagem de microscopia compreenderam a natureza representativa das demais opções, que são modelos construídos para representar a natureza. Acreditamos que isso pode representar um avanço positivo no sentido de combater a ideia de que células são órgãos, como a professora “A” comentou ser comum entre os alunos.

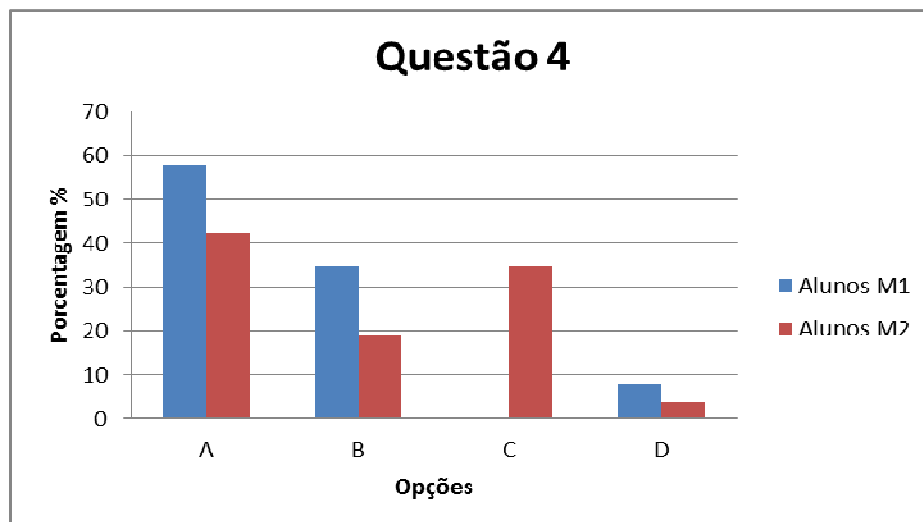


Fig. 4. Distribuição das respostas referente as imagens das representações celulares: a) figura esquematizada de um livro didático (FAVALLI *et al.*, 2011); b) foto de uma célula desenhada em cartolina retirada de um artigo (ORLANDO *et al.*, 2009); c) imagem de microscopia eletrônica; d) fotografia de uma maquete representando uma célula de massa de modelar. Legenda: M1 – antes da sequência; M2 – após a sequência.

4. CONCLUSÃO

Neste trabalho conseguimos estabelecer uma parceria inicial com as professoras que colaboraram com a pesquisa. Nosso desejo era estabelecer uma parceria mais intensa, em todas as etapas da pesquisa, no entanto, nos encontramos limitações na própria dinâmica da escola. Ainda assim, avaliamos que a parceria foi positiva como um contato inicial. Acreditamos que um fortalecimento dessas parcerias será possível com a continuação da pesquisa e da realização de outros trabalhos colaborativos. Avaliamos as contribuições das licenciandas especialmente positivas nesta aproximação entre escola e universidade. Especialmente se considerarmos o seu papel no diálogo com as professoras da educação básica que possuem um tempo limitado para participar da pesquisa, e com a professora-pesquisadora da UFS, que também não dispõem de tempo para se deslocar com frequência para o município em que se localiza a escola. Esta foi uma experiência importante de pesquisa realizada no âmbito do estágio de regência em Ciências, considerando a demanda por formar professores-pesquisadores-reflexivos nas licenciaturas.

Em relação à sequência didática encontramos resultados positivos, como a participação crescente dos alunos, bem como o engajamento nas atividades propostas. A sequência foi validada, na medida em que, através da análise dos questionários, observamos que houve uma maior evolução conceitual dos alunos em relação à compreensão sobre o que são células. Sobre a sua localização, os alunos conseguiram extrapolar a sua presença em

diversos seres vivos, diminuindo a frequência de respostas que a localizavam apenas em humanos. Quanto ao tamanho das células, obtivemos um resultado expressivo, com quase toda a turma associando a célula a algo muito pequeno. E ainda, observamos que após a sequência parte dos alunos conseguiam reconhecer que as células, na natureza, são mais próximas de uma imagem de microscopia do que de uma figura de livro didático.

Nossa expectativa é que outros professores e licenciandos possam aplicar esta sequência, em um contexto de trabalho colaborativo, tecendo críticas e sugestões de adaptações, para que, desta forma, possamos aprimorá-la e contribuir para a diminuição da lacuna pesquisa-prática no ensino de Ciências.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EL-HANI, C. N.; GRECA, I. Participação em uma comunidade virtual de prática desenhada como meio de diminuir a lacuna pesquisa-prática na educação em biologia. **Ciência & Educação**, n. 3, v. 17, p. 579-601, 2001.

FAVALLI, L. D.; PESSÔA, K. A.; ANGELO, E. A. **Projeto Radix: Ciências**. 8ºano. Scipione: São Paulo. 2009.

KENNEDY, M. M. The Connection between Research and Practice. **Educational Researcher**, v. 26, n. 7, p. 4-12, 1997.

LOPES, A. R. C. Conhecimento escolar em química – processo de mediação didática da Ciência. **Química Nova**, v. 20, n. 5, p. 563-568, 1997.

LUDKE, M.; ANDRE, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. E.P.U.: São Paulo, 1986.

MCINTYRE, D. Bridging the gap between research and practice. **Cambridge Journal of Education**, v. 35, n. 3, p. 357-382, 2005

MÉHEUT, M. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In: BOERSMA *et al.* (Ed.). **Research and the quality of science education**. Dordrecht: Springer, p.195-207, 2005.

MIRETZKY, D. A view of research from practice: Voices of teachers. **Theory into Practice**, v. 46, p. 272-280, 2007.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. E.P.U.: São Paulo, 1986.

NASCIMENTO, L. M. M.; GUIMARÃES, M. D. M. & EL-HANI, C. N. Construção e avaliação de sequências didáticas para o ensino de biologia: Uma revisão crítica da literatura. **Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Belo ABRAPEC: Horizonte, 2009.

ORLANDO, T. C.; LIMA, A. R.; SILVA, A. M. da.; FUZISSAKI, C. N.; RAMOS, C. L.; MACHADO, D.; et al. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para a abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de Ciências Biológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, n.1, p. A1-A17, 2009.

PEKAREK, R.; KROCKOVER, G.; SHEPARDSON, D. The research/practice gap in science education. **Journal of Research in Science Teaching**, n. 33, p. 111-113, 1996.

SCHOONMAKER, F. One size doesn't fit all: Reopening discussion of the research-practice connection. **Theory into Practice**, v. 46, p. 264-271, 2007.

SILVA JUNIOR, C. da.; SASSON, S. **Biologia**. Volume único. 4º. ed. Saraiva: São Paulo, 2007

ⁱ Licencianda em Ciências Biológicas UFS - Itabaiana, Bolsista do Projeto de Inclusão a Iniciação Científica (PIIC - UFS) – adrianameneses2009@hotmail.com

ⁱⁱ Licencianda em Ciências Biológicas UFS - Itabaiana, Voluntária do Projeto de Inclusão a Iniciação Científica (PIIC - UFS) – maia-rafarias@hotmail.com

ⁱⁱⁱ Professora Assistente do Departamento de Biociências da UFS - Itabaiana, Laboratório de Ensino, História e Filosofia da Biologia (LehfBio - UFBA) - lia.midori.meyer@gmail.com

^{iv} Cada aluno é identificado pela sigla “A”, seguida de um número. As siglas M1 e M2 correspondem aos dois momentos de aplicação dos questionários na turma.