

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL**

SAMYRA CARDOZO SANTOS PERIM

**“A FÁBRICA COMO UMA GRANDE CÉLULA”: USANDO
ANALOGIAS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR**

SÃO MATEUS/ES

2020

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL**

SAMYRA CARDOZO SANTOS PERIM

**“A FÁBRICA COMO UMA GRANDE CÉLULA”: USANDO
ANALOGIAS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientador: Profa. Dra. Karina Carvalho Mancini

SÃO MATEUS/ES

2020

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de
Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

P441f Perim, Samyra Cardozo, 1985-
A fábrica como uma grande célula" : usando
analogias para o ensino de Biologia Celular / Samyra Cardozo
Perim. - 2020.
105 f. : il.

Orientadora: Karina Carvalho Mancini.
Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em
Rede Nacional) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro
Universitário Norte do Espírito Santo.

1. Citologia. 2. Aprendizagem. 3. Analogia. I. Mancini,
Karina Carvalho. II. Universidade Federal do Espírito Santo.
Centro Universitário Norte do Espírito Santo. III. Título.

CDU: 57

SAMYRA CARDOZO SANTOS PERIM

**“A FÁBRICA COMO UMA GRANDE CÉLULA”: USANDO
ANALOGIAS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Aprovado em 22 de outubro de 2020

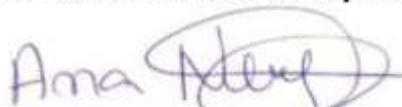
COMISSÃO EXAMINADORA



Profª Drª Karina Carvalho Mancini
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora



Profª Drª Débora B. Teresa Gradella
Universidade Federal do Espírito Santo



Profª Drª Ana Nery Furlan Mendes
Universidade Federal do Espírito Santo

DEDICATÓRIA

Esta conquista, dedico, com o mais profundo amor e gratidão, à minha amada mãe Rosana, minha avó Clemilda, meu marido Martin e meus queridos filhos Miguel e Rafael. Vocês são meu porto seguro. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus. Sem Ele me direcionando e sustentando eu certamente não teria chegado ao fim desta jornada.

Ao meu marido e filhos, por todo amor, paciência e apoio. Sabemos o quanto foi difícil compreender minha falta de tempo, mas nos superamos fazendo cada minuto, juntos, ser especial.

À minha família, meu amparo sempre presente, por todo o incentivo recebido durante todo meu estudo. Em especial à minha mãe e avó, pois cuidaram da minha maior riqueza, meus filhos, para que eu pudesse permanecer firme nesta caminhada.

À minha orientadora Dra. Karina Mancini, por todo seu apoio, paciência e orientação, permitindo que eu me sentisse segura e confiante. A leveza de como lida com as mais diversas situações é um exemplo que tenho trazido para a minha vida. Tê-la como minha orientadora foi um verdadeiro presente.

A todos os amigos que o PROFBIO me concedeu, em especial a Joene e Welds por toda troca e apoio nas idas e vindas à UFES, e ao meu quarteto amado composto por Ana Paula, Xisda, Sabrina e Erineti por todos os momentos compartilhados, sejam de alegrias, tristezas e incertezas. Ouso falar que ao final dessa caminhada vocês foram os 4 pilares que me sustentaram. Espero manter essa amizade por toda a vida.

Aos professores do PROFBIO, por todo o conhecimento compartilhado. Vocês deixaram “marcas” importantes na minha formação.

À banca examinadora, por suas primorosas contribuições. Esta formada por pessoas que já admiro, pois além de sabedoria, nos apontamentos de sugestões e melhorias, se mostraram solícitas e amáveis.

Aos meus amigos, dos mais diversos meios, que souberam entender os momentos de ausência e me deram apoio. O incentivo de vocês foi muito importante.

A um amigo em especial, o Vinícius, que contribuiu em diversas etapas da minha dissertação e produto. Nenhuma palavra seria capaz de expressar minha gratidão.

Aos meus queridos alunos, com os quais tenho a oportunidade de aprender diariamente. Obrigada por acreditarem no meu trabalho e por me permitirem ser eu mesma.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

Relato do Mestrando

Instituição: UFES
Mestrando: Samyra Cardozo Santos Perim
Título do TCM: "A FÁBRICA COMO UMA GRANDE CÉLULA": USANDO ANALOGIAS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR
Data da defesa: 22/10/2020

Sempre tive o desejo de fazer um mestrado, mas essa opção parecia distante. Certo dia, entre conversas informais com colegas de profissão, fiquei sabendo do Mestrado Profissional no Ensino de Biologia. A possibilidade de realizar um mestrado "em casa" e específico para o ensino de Biologia parecia um sonho. No entanto, apesar de interessada, não tentei o mestrado na primeira turma, pois estava grávida do meu segundo filho e o primeiro acabara de completar 1 ano.

Posteriormente ao nascimento do Rafael, mesmo voltando a trabalhar 50 horas semanais e com duas crianças, uma de 2 anos e outro com alguns meses, decidi me inscrever para o ProfBio.

Ainda me recordo da correria no dia da prova. Do desespero que senti por ter atrasado minha saída de casa e do quanto achei a prova complexa. Entretanto, apesar do misto de emoções, saí esperançosa. Tempos depois recebi uma ligação escandalosa me comunicando um primeiro lugar que eu custei a acreditar.

Amo lecionar. Sempre busquei trabalhar usando a afetividade, me aproximando dos alunos, ouvindo suas vivências e trocando experiências. Porém, o mestrado me mostrou que eu posso ir além, que há outras possibilidades para o ensino.

É inquestionável a mudança positiva na minha prática docente após meu ingresso no ProfBio, visto que nestes dois anos de caminhada tive contato com uma grande variedade de referenciais e metodologias. O material teórico sugerido nos tópicos foi riquíssimo, assim como as orientações de metodologias ativas que poderiam ser aplicadas. Estas, em sua maioria, já faziam parte do meu cotidiano em sala de aula, porém não com viés investigativo. O ensino por investigação me despertou para o protagonismo do aluno.

Também não posso deixar de mencionar o quanto aprendi com meus colegas mestrandos. Quantas trocas de ideias. Quantas metodologias exitosas por eles aplicadas e socializadas. Quantos momentos de diálogos e apoio. Sem dúvida alguma, todos contribuíram bastante para meu aprimoramento como profissional da educação e pessoa.

RESUMO

Para trabalhar Biologia Celular, imerso no universo microscópico, se faz necessário o emprego de metodologias que propiciem uma compreensão afetiva e, conseqüentemente, uma aprendizagem significativa. O presente trabalho teve como objetivo utilizar ensino por investigação, analogia e ludicidade, para desenvolver uma seqüência didática, envolvendo o protagonismo do aluno, visita a uma fábrica, para construção de relações fábrica/célula e usá-las na compreensão do conteúdo e elaboração de jogos. A pesquisa foi desenvolvida com alunos do 1º ano do Ensino Médio e a coleta de dados se deu por meio de questionários teórico e metodológico, análise de produção textual e observação participante. Os resultados evidenciaram, positivamente, o uso da analogia como recurso para o conteúdo explorado. O estímulo à ação investigativa, pelo uso de espaço não formal de ensino, favoreceu a participação ativa do aluno na busca de relações e tornou o ensino mais atrativo e significativo. Quanto à construção dos jogos, tendo por base a analogia fábrica/célula, o método proporcionou aos alunos consolidação dos conceitos em momentos de sociabilidade, raciocínio e imaginação. Além disso, toda a seqüência didática foi muito bem avaliada pelos alunos, indicando sua eficácia como ferramenta de ensino. O guia didático 'UMA FÁBRICA CHAMADA CÉLULA' representa o produto deste trabalho investigativo e foi desenvolvido em formato digital. O guia é voltado para professores que pretendem reproduzir a seqüência didática e contém breve fundamentação teórica, o detalhamento da seqüência didática com sugestões e alternativas de condução e a proposta de um jogo (para versão impressa e digital).

Palavras-chave: Ensino por Investigação; Metodologias Ativas; Espaços Não Formais; Jogos Didáticos.

ABSTRACT

To work on Cell Biology, immersed in the microscopic universe, it is necessary to use methodologies that provide an affective understanding and, consequently, a meaningful learning. The present work aimed to use teaching by investigation, analogy and playfulness to develop a didactic sequence, involving the student's role, visiting a factory, for building factory / cell relationships and using them to understand the content and elaborate games. The research was developed with students of the 1st year of High School and the data collection took place through theoretical and methodological questionnaires, analysis of textual production and participant observation. The results showed positively the use of analogy as a resource for the content explored. Encouraging investigative action through the use of non-formal teaching space favored the student's active participation in the search for relationships and made teaching more attractive and meaningful. As for the construction of games, based on the factory / cell analogy, the method provided students with the consolidation of concepts in moments of sociability, reasoning and imagination. In addition, the entire didactic sequence was very well evaluated by the students, indicating its effectiveness as a teaching tool. The didactic guide 'A FACTORY CALLED CELL' represents the product of this investigative work and was developed in digital format. The guide is aimed at teachers who intend to reproduce the didactic sequence and contains a brief theoretical foundation, the detailing of the didactic sequence with suggestions and alternatives for driving and the proposal of a game (for both printed and digital versions).

Keywords: Research Teaching; Active Methodologies; Non-formal spaces; Educational Games.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Analogias dos alunos durante a visita à Fábrica Volare.....	37
Quadro 2: Categorização das respostas do <u>questionário prévio</u> referente à QUESTÃO 9.....	52
Quadro 3: Categorização das respostas do <u>questionário pós aula teórica</u> referente à QUESTÃO 9.....	53
Quadro 4: Categorização das respostas do <u>questionário pós analogia</u> referente à QUESTÃO 9.....	54
Quadro 5: Categorização das respostas do <u>questionário prévio</u> referente à QUESTÃO 10.....	54
Quadro 6: Categorização das respostas do <u>questionário pós aula teórica</u> referente à QUESTÃO 10.....	55
Quadro 7: Categorização das respostas do <u>questionário após analogia</u> referente à QUESTÃO 10.....	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Acolhimento dos alunos na fábrica Volare.....	30
Figura 2: Alunos no auditório da fábrica Volare recebendo as primeiras orientações.....	30
Figura 3: Jogo Cellfac. Personagem/funcionário da fábrica combatendo seu primeiro inimigo.....	40
Figuras 4 e 5: Jogo Cellfac. Momentos do jogo em que as analogias são aplicadas.....	41
Figura 6: Exemplar do jogo da memória celular com as cartas pares que correspondem à analogia da célula com a fábrica.....	43
Figura 7: Suporte de papelão com as respectivas cartas.....	45
Figura 8: Número de acertos nos questionários teóricos aplicados antes da sequência (laranja), após aula teórica (cinza) e após analogia (amarelo).....	47
Figura 9: Gráfico com o resultado do questionário metodológico.....	57
Figura 10: Análise de similitude no software IRaMuTeQ a partir dos <u>pontos positivos</u> relatados pelos alunos.....	59

SUMÁRIO

COMO CHEGUEI À SALA DE AULA	13
CAPÍTULO I - DOS REFERENCIAIS	17
1.1 ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR	17
1.2 APRENDIZAGEM USANDO ANALOGIA	18
1.3 METODOLOGIAS ATIVAS.....	22
1.4 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO.....	23
1.5 ESPAÇOS NÃO-FORMAIS E JOGOS – ESTRATÉGIAS NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	25
CAPÍTULO II - CAMINHOS PERCORRIDOS	28
2.1 REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO	28
2.2 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA	29
2.3 PARTICIPANTES E LOCAL DA PESQUISA	30
2.4 ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	30
2.5 COLETA E ANÁLISE DE DADOS	34
CAPÍTULO III - RESULTADOS ALCANÇADOS E CONVERSADOS	37
3.1 ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PELO PROFESSOR PESQUISADOR.....	37
3.1.1 Sobre a visita à fábrica	37
3.1.2 Sobre as analogias apresentadas	38
3.1.3 Sobre os textos elaborados	40
3.1.4 Sobre a construção dos jogos	41
3.2 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS TEÓRICOS NAS TRÊS ETAPAS APLICADAS	49
3.3 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO METODOLÓGICO	58
3.4 ANÁLISE DO PROFESSOR REGENTE.....	62
CAPÍTULO IV - PRODUTO – GUIA DIDÁTICO “UMA FÁBRICA CHAMADA CÉLULA”	63

CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
REFERENCIAS	85
ANEXO	91
APÊNDICES.....	95

COMO CHEGUEI À SALA DE AULA

Sou Samyra, filha de Rosana e Carlos, além de mãe, esposa, bióloga e professora. Moro no município de São Mateus, Espírito Santo, lugar onde nasci e cresci. Sou docente em Biologia pela rede estadual de ensino, desde 2007 e da rede privada, desde 2009, mas confesso que não me imaginava nesta profissão. Eu me descobri professora e sou grata a Deus por ter tido a chance de me realizar profissionalmente.

Em 2007, recém formada Bacharel em Ciências Biológicas pela ESFA no município de Santa Teresa, retornei para minha cidade natal bastante confiante, pois já tinha emprego garantido como bióloga. No entanto, a alegria na profissão não aconteceu e, quis o destino, que surgisse uma possibilidade de eu lecionar. No primeiro momento, eu recusei, afirmei ser bióloga, argumentando que não teria “preparo e jeito” para professora. Entretanto, por estímulo de minha mãe, que apontou esse novo caminho como uma outra opção daquela na qual eu não estava satisfeita, aceitei o desafio de lecionar, provisoriamente, para 5 turmas do 3ª ano do ensino médio.

Ao chegar à escola estadual, que a superintendência me orientou, me deparei com uma realidade diferente do que imaginava. Na sala de aula dos professores, a maioria aparentava desânimo com a educação e os recursos eram escassos. Lembro de ter recebido apenas um livro, um apagador, alguns gizos e salas de aulas lotadas. Juro que pensei *‘O que estou fazendo aqui?’*

Eu havia ligado para a escola, na semana anterior, perguntando qual conteúdo estava sendo abordado, mas não obtive informação. A escola somente me informou que, assim que eu chegasse, poderia consultar os alunos e saber em qual conteúdo a professora havia parado. Sendo assim, fui lecionar sem saber o que, nem como, sem nenhum planejamento.

Assim que ouvi o sinal tocar senti um frio na barriga. Eu tinha apenas 21 anos e não sabia direito o que estava fazendo, mas segui. Entrei na sala e todos os alunos estavam em pé e agitados. Apesar de caminhar em direção a eles, a minha presença pareceu não surtir muito efeito. Me aproximei da mesa central e

me apresentei com voz firme e eles começaram a se acalmar. Ainda havia inquietação, então dei um altíssimo assobio e todos pararam, com olhos arregalados. Assim, gentilmente, mas com voz firme, tornei a me apresentar e pedi que algum aluno me comunicasse qual conteúdo estava sendo trabalhado. Dois deles começaram a falar e logo levantei a mão falando que eu só dava conta de ouvir um. Eles se entreolharam, um me respondeu que estavam estudando genética, mas que não haviam aprendido nada de verdade, pois a professora anterior teve graves problemas de saúde, faltando constantemente. *‘Então é genética’*, pensei. Alegrei-me por ser um dos conteúdos que tive maior intimidade durante a graduação.

Falei que iria começar por conceitos básicos para perceber o quanto eles já sabiam e segui explicando. Quando me dei conta já estava perguntando os nomes dos alunos e inserindo-os no contexto com exemplos. Desenhei um deles no quadro e todos riram, falei que tinha feito um bom curso de R\$1,99 e eles riram novamente. Parei a explicação ao ouvir o som do sinal e me surpreendi em como havia passado rápido. Ao me dirigir aos alunos, chamei-os de *‘meus amores’* e passei as orientações para casa e o que veríamos na próxima aula. Quando estava saindo, ouvi uma aluna falar baixinho *“Você compreendeu a matéria? Porque eu entendi tudo”* e a amiga consentiu e disse *“Gostei dela, agora eu aprendo. Você viu? Ela nos chamou de amor”*.

Sinceramente, eu não sei descrever aqui a sensação que tive. Já estava saindo da sala, com uma sensação de dever cumprido, mas depois de ouvir esse rápido diálogo, eu transbordei por dentro. Segui para as outras turmas, confiante e muito mais espontânea. Em uma semana eu já tinha a certeza de que essa seria a profissão da minha vida e me considero sortuda por não ter perdido a oportunidade de conhecê-la.

“De lá para cá” foram muitas etapas. Continuei a lecionar no estado por designação temporária enquanto fazia uma complementação pedagógica para Licenciatura. Depois surgiu a chance de entrar em uma escola cooperativa da cidade, que é uma das principais escolas da rede privada. Lá trabalhei por 9 anos e aprendi muitíssimo. Nesse caminho, um amigo desta mesma instituição me falou sobre um concurso público do estado. Na época apresentei

argumentos, justificando minha falta de interesse, porém, mais uma vez, minha família me motivou, mostrando que eu era capaz e que, se tivesse êxito, poderia conciliar com a rede privada.

Fiz o concurso e fui aprovada com alta classificação. Escolhi uma excelente escola estadual para lecionar e, desde então, trabalho nas redes privada e pública, aprendendo a lidar com os mais variados desafios.

Certo dia, entre conversas informais com colegas de profissão, fiquei sabendo do Mestrado Profissional no Ensino de Biologia. A possibilidade de realizar um mestrado “em casa” e específico para o ensino de Biologia parecia um sonho. No entanto, apesar de interessada, não o tentei na primeira turma, pois estava grávida do meu segundo filho e o primeiro acabara de completar 1 ano.

Posteriormente ao nascimento do Rafael, mesmo voltando a trabalhar 50 horas semanais e com duas crianças, uma de 2 anos e outra com alguns meses, decidi me inscrever para o ProfBio.

Ainda me recordo da correria no dia da prova. Do desespero que senti por ter atrasado minha saída de casa e do quanto achei a prova complexa. Entretanto, apesar do misto de emoções, saí esperançosa. Tempos depois recebi uma ligação “escandalosa” me comunicando um primeiro lugar, que eu custei a acreditar.

Amo lecionar. Sempre busquei trabalhar usando a afetividade, me aproximando dos alunos, ouvindo suas vivências e trocando experiências. Além disso, o uso de metodologias ativas é uma prática constante no meu cotidiano em sala de aula. Porém, o mestrado me mostrou que eu posso ir além, que há outras possibilidades para o ensino.

É inquestionável a mudança positiva na minha prática docente, após meu ingresso no ProfBio, visto que nestes dois anos de caminhada tive contato com uma grande variedade de referenciais e metodologias. O material teórico sugerido nos tópicos foi riquíssimo, assim como as orientações de metodologias ativas que poderiam ser aplicadas. Estas, em sua maioria, já faziam parte do meu cotidiano em sala de aula, porém, não com viés investigativo. O ensino por investigação me despertou para o protagonismo do aluno.

Também não posso deixar de mencionar o quanto aprendi com meus colegas mestrandos. Quantas trocas de ideias. Quantas metodologias exitosas por eles aplicadas e socializadas. Quantos momentos de diálogos e apoio. Sem dúvida alguma, todos contribuíram bastante para meu aprimoramento como profissional da educação e como pessoa.

CAPÍTULO I

DOS REFERENCIAIS

1.1 ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR

A Biologia Celular é um ramo da Ciência voltado ao estudo das células, sua estrutura, função e comportamento, para responder o que é vida e como ela funciona (ALBERTS et al., 2011). A primeira observação de uma célula ocorreu em 1665, pelo inglês Robert Hooke, em análises microscópicas de cortiça. Porém, somente em 1838 surgiu a Teoria Celular, desenvolvida pelo botânico Matthias Schleiden e pelo zoólogo Theodor Schwann. De acordo com Junqueira e Carneiro (2005), esses pesquisadores realizaram estudos microscópicos de tecidos de plantas e animais que os levaram à conclusão de que todos os organismos são compostos por células. Assim, as células tornaram-se a unidade funcional básica dos seres vivos.

Para Alberts e colaboradores (2011), o ensino da Biologia Celular fornece uma grande educação científica por se tratar de um assunto amplo e ligado a quase todos os outros ramos da ciência. Além disso, os autores também pontuam vários motivos práticos pelo qual todos deveriam estudar Biologia Celular: somos feitos por células, nos alimentamos de células e nosso mundo é habitável por causa das células. Precisamos entender a Biologia Celular para nos entendermos, para cuidarmos de nossa saúde e de nosso abastecimento de comida e para protegermos nossos ecossistemas ameaçados (ALBERTS et al., 2011).

Apesar de toda a importância, ensinar Biologia Celular tem sido desafiador para muitos educadores. Para Ferreira (2016) é relevante salientar o grau de abstração existente em uma célula, devido ao seu tamanho microscópico, pois sua presença e observação não são tão evidentes para os estudantes. Corroborando com o exposto, Nascimento (2017) diz que o conhecimento sobre célula é a base para a compreensão da Biologia, porém os conteúdos de Biologia Celular são abstratos e de difícil entendimento para os alunos que têm, muitas

vezes, apenas o livro didático (com figuras pequenas e pouco realistas) e a imaginação como recursos.

Segundo Caurio (2011), outro fator que também dificulta o entendimento da Biologia Celular é a ausência de uma ligação entre os conceitos científicos e sua aplicação no cotidiano.

Sendo assim, na tentativa de mostrar a importância e beleza desse conteúdo imerso no fascinante universo microscópico, se faz necessário o emprego de metodologias que propiciem uma compreensão afetiva e uma aprendizagem significativa dos conceitos de Biologia Celular. Para tanto, no presente trabalho, explorou-se o uso de analogia como estratégia para um ensino motivador sobre células.

Segundo Paterlini (2016), em uma situação de ensino em que o objetivo é compreender fatos abstratos e experiências complexas, recorrer a fatos concretos e a experiências diretas é de grande importância. Para o autor, a analogia é uma forma de proporcionar este tipo de experiência, já que muitos conceitos não podem ser construídos com uma experiência direta, como é o caso do estudo da célula.

Em 1901, Franz Hofmeister comparou a célula a uma fábrica, capaz de receber matérias-primas e convertê-las em produtos necessários à vida. O autor chegou, ainda, a sugerir que as subunidades das células, que foram identificadas no microscópio, pudessem ser responsáveis por tipos específicos de reações (BALL, 2002).

1.2 APRENDIZAGEM USANDO ANALOGIA

Para alguns autores como Ausubel, Novak e Hanesian (1978) existem duas maneiras psicologicamente distintas de se aprender: a Aprendizagem mecânica e a Aprendizagem significativa.

A aprendizagem mecânica é aquela praticamente sem significado, sendo puramente memorística. Em linguagem coloquial, a aprendizagem mecânica é

a conhecida “decoreba”, tão utilizada pelos alunos e tão incentivada na escola (MOREIRA, 2012).

Já a aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas, simbolicamente, interagem de maneira substantiva, ou seja, não-literal, e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. A este conhecimento, especificamente relevante à nova aprendizagem, David Ausubel chamava de subsunçor ou ideia-âncora (MOREIRA, 2012).

Sendo assim, para uma aprendizagem significativa é necessário verificar os conhecimentos prévios, por uma sondagem didática, para reconhecimento de subsunçores para futuras ancoragens, mas, na ausência dos mesmos, podem-se utilizar os chamados “organizadores prévios” (MOREIRA; MANCINI, 2001). Estes servem de “ancoradouro provisório” à nova aprendizagem, levando ao desenvolvimento de conceitos, ideias e proposições relevantes que facilitem a aprendizagem subsequente (MOREIRA, 2008).

Segundo Moreira (2012) há dois tipos de organizadores prévios, um para quando o material de aprendizagem é não-familiar e outro quando o novo material é relativamente familiar; neste último, o recomendado é o uso de um organizador comparativo que ajudará o aprendiz a integrar novos conhecimentos à estrutura cognitiva e, ao mesmo tempo, a discriminá-los de outros, já existentes nessa estrutura, que são essencialmente diferentes, mas que podem ser confundidos.

Portanto, a analogia pode fazer o papel de um organizador prévio. Quando apresentada no início da sequência didática, ela pode servir como uma ponte, auxiliando na aprendizagem do conteúdo não-familiar com o uso de concepções já existentes (MOREIRA, 2008).

A analogia envolve o estabelecimento de comparações, ou relações, entre o conhecido, o pouco conhecido ou o desconhecido (DUARTE, 2005). Ela não está presente apenas em situações de ensino, uma vez que aparece, a todo instante, em conversas informais, ao tentarmos explicar alguma coisa à outra pessoa, e mesmo em nossos pensamentos, quando tentamos entender algo novo. Por

isso, o raciocínio analógico é um importante componente da cognição humana (DAGHER, 1995).

Na prática pedagógica, é frequente o uso de analogias com o propósito de esclarecer e facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Acredita-se que elas favoreçam os alunos na compreensão de um domínio científico que lhes é desconhecido, com base em um que lhes seja familiar, mediante a comparação de atributos e relações comuns e não comuns entre ambos os domínios. Isso ocorre sobretudo no caso de temas complexos e/ou que são reputados como “difíceis” (HARRISON; TREAGUST, 1993; DUIT, 1991).

Muitos autores discutem as potencialidades e limitações e/ou dificuldades das analogias no ensino. Para Duarte (2005), as potencialidades para defender a utilização das analogias, no ensino das ciências, são as seguintes:

1. Levam à ativação do raciocínio analógico, organizam a percepção, desenvolvem capacidades cognitivas como a criatividade e a tomada de decisões;
2. Tornam o conhecimento científico mais inteligível e plausível, facilitando a compreensão e visualização de conceitos abstratos, podendo promover o interesse dos alunos;
3. Constituem um instrumento poderoso e eficaz no processo de facilitar a evolução ou a mudança conceitual;
4. Permitem perceber, de uma forma mais evidente, eventuais concepções alternativas;
5. Podem ser usadas para avaliar o conhecimento e a compreensão dos alunos.

No entanto, a autora também aponta algumas dificuldades/problemas que se colocam na utilização das analogias no ensino das ciências, como não ocorrer um raciocínio analógico que leve à compreensão da analogia, não ficar explícito a utilidade dessa analogia e, ainda, que os alunos se concentrem apenas nos aspectos positivos da analogia, desvalorizando as suas limitações.

A par das potencialidades e limitações, diversos autores continuam a defender o uso das analogias nos livros didáticos, utilizando argumentos variados como o de que elas podem mudar a linguagem do manual, tornando-a mais compreensível e atrativa (MERZYN, 1987), que facilitam a aprendizagem (GILBERT, 1989) ou que aumentam a imaginação do aluno, ajudando à formação de imagens mentais que facilitam a construção de novas estruturas conceituais (SCHALLERT, 1980).

Em um levantamento feito por Hoffmam e Scheid (2007), sobre as analogias presentes nos principais livros didáticos de Biologia utilizados nas escolas públicas de Ensino Médio de uma cidade no Rio Grande do Sul, os resultados demonstraram que os autores de livros didáticos têm feito uso de analogias com assuntos que são mais familiares que o conhecimento científico, no intuito de facilitar a compreensão do conceito pelo leitor. Muitas vezes, essas analogias auxiliam na aprendizagem, pois utilizam referências do cotidiano do aluno e com uma linguagem mais acessível.

A Biologia Celular é o principal tópico da Biologia a que os autores recorrem à analogia como recurso didático. Segundo Terrazzan e colaboradores (2000), o elevado percentual de analogias relativas a esse tópico (44%) poderia ser explicado por este conteúdo englobar assuntos não tão familiares. Outra explicação sugerida pelos autores, e mais provável, é que seja devido a uma possível “tradição” firmada ao longo da história da produção de livros didáticos. Alberts e colaboradores (2011), por exemplo, relacionam a célula eucarionte a uma fábrica organizada em seções de montagem, pintura, embalagem, entre outros, afirmando que, além de aumentar a eficiência, a separação das atividades permite que elas atinjam maior tamanho, sem prejuízo de suas funções.

Amabis e Martho (2001, p. 91) utilizaram uma cidade como analogia:

Finalmente conseguimos visitar uma célula. É um pequeno mundo, totalmente cercado por uma fronteira bem controlada, que regula tudo que entra e que sai...Há um incrível trânsito de matérias-primas e de energia nas fronteiras dessa cidadela, pois sua vida depende totalmente de produtos importados. (...) às fábricas, nas quais são produzidas matérias-primas necessárias ao dia-a-dia e também produtos para exportação; estes são levados a centros de armazenamento e de estocagem, onde ficam até a hora de serem exportados. (...) Há encarregados de limpeza e de consertos, que eliminam os resíduos e mantêm tudo limpo e em perfeito funcionamento. Mas, o que chama mesmo a atenção, são as usinas de produção de energia.

Assim, a exemplo das analogias mencionadas acima, a sequência didática, aqui desenvolvida, buscou relacionar o conceito de célula com um fenômeno conhecido, a fábrica. Todavia, a proposta apresentada traz abordagens: INVESTIGATIVA, PRÁTICA (visita a um espaço não-formal de ensino) e LÚDICA (construção de jogos). Além disso, houve um aprofundamento na construção

dessas analogias, a partir da proposta de se correlacionar não apenas a célula à fábrica de forma abrangente, mas cada organela celular à uma estrutura da fábrica.

Ao analisar a literatura, constatou-se uma grande variedade terminológica associada à analogia, especialmente no que diz respeito ao termo utilizado para designar o conceito/fenômeno do domínio conhecido (DUARTE, 2005). Portanto, neste trabalho adotaremos os termos *alvo* para o domínio que se quer ensinar, pois, segundo Duarte (2005), é um termo de elevado consenso entre vários autores, e *análogo* para o domínio conhecido pelo aluno, por ser utilizado também por diversos autores da área. Dessa forma, nosso *alvo* são as estruturas celulares e o *análogo* os diferentes setores e estruturas de uma fábrica.

1.3 METODOLOGIAS ATIVAS

De acordo com a nova Base Nacional Comum Curricular, é necessário formar sujeitos críticos, criativos, autônomos e responsáveis, cabendo às escolas de Ensino Médio proporcionar experiências e processos que lhes garantam as aprendizagens necessárias para a leitura da realidade, o enfrentamento dos novos desafios da contemporaneidade (sociais, econômicos e ambientais) e a tomada de decisões éticas e fundamentadas (BRASIL, 2020). O mundo deve lhes ser apresentado como campo aberto para investigação e intervenção, quanto a seus aspectos políticos, sociais, produtivos, ambientais e culturais, de modo que se sintam estimulados a equacionar e resolver questões legadas pelas gerações anteriores – e que se refletem nos contextos atuais –, abrindo-se criativamente para o novo (BRASIL, 2020).

Frente a essa realidade, não há espaço para metodologias obsoletas. Faz-se necessário que o professor busque metodologias que permitam o aluno ser protagonista na sua aprendizagem, que desperte, nele, o interesse em aprender. Assim, o ensino por meio de metodologias ativas é uma proposta que vem a contribuir com o processo de ensino e aprendizado.

Para Vygotsky (2002), o sujeito é ativo, ele age sobre o meio. Cabe ao professor mediar o processo de ensino-aprendizagem sabendo não apenas o que se vai ensinar, mas, principalmente, para quem se está ensinando (TUNES et al, 2005).

A aprendizagem ativa é aquela capaz de envolver o aluno enquanto protagonista de sua aprendizagem, desenvolvendo, ainda, o senso crítico diante do que é aprendido, bem como competências para relacionar esses conhecimentos ao mundo real (PINTO et al., 2012).

Para Barbosa e Moura (2013, p. 55) a aprendizagem ativa ocorre

[...] quando o aluno interage com o assunto em estudo – ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando – sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor. Em um ambiente de aprendizagem ativa, o professor atua como orientador, supervisor, facilitador do processo aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento.

Sendo assim, esse processo tem o papel de ativar o aluno. Porém, esse objetivo pode ser atingido utilizando-se diversas estratégias, como o uso de projetos, problemas, analogias, jogos e outros. Segundo Moran (2018), as metodologias escolhidas precisam acompanhar os objetivos pretendidos.

Se queremos que os alunos sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes. Se queremos que sejam criativos, eles precisam experimentar inúmeras novas possibilidades de mostrar sua iniciativa.

As metodologias ativas são pontos de partida para alcançar processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas.

1.4 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Os objetivos do ensino de Ciências mudaram. Para Scarpa e Campos (2018), no passado se privilegiava os conteúdos conceituais e teóricos e as atividades práticas serviam apenas como demonstrações de uma aula expositiva; agora, no entanto, os conceitos e teorias são construídos. Corroborando com essas

ideias, Carvalho (2013) afirma que devem ser criadas, nas salas de aulas, um ambiente propício para que os alunos construam seus próprios conhecimentos.

É nesse contexto que as sequências de ensino por investigação são propostas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, ter ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor, passando de conhecimento ao científico e adquirindo condições de entender conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (CARVALHO, 2013).

O Ensino de Ciências por Investigação busca inserir, em sala de aula, a utilização de práticas de questionamento, de investigação e de resolução de problemas, com o propósito de levar à compreensão sobre como funcionam as ciências, ao mesmo tempo em que oferece meios para a discussão de conceitos, noções e modelos científicos com os estudantes (SASSERON, 2015).

Assim, uma sequência didática de ensino deve apresentar algumas atividades-chave: ter, no início, um problema que pode ser experimental ou não, que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno. Após resolução do problema, é necessária uma atividade de sistematização do conhecimento construído e, por fim, algo que promova a contextualização do conhecimento ao dia a dia dos alunos para que sintam a importância do conhecimento construído (CARVALHO, 2013).

Além disso, para que os estudantes possam conhecer novas formas de pensar, ensaiando o uso de novas ferramentas de pensamento, é preciso que tenham oportunidade de errar, avaliando suas ações e formas de interpretação que levam a erros e acertos (CARVALHO, 2013).

O ensino por investigação é mais do que uma estratégia didática ou uma metodologia de ensino, é uma perspectiva de ensino ou uma abordagem didática (SASSERON, 2015) em que as estratégias utilizadas possibilitam a realização de uma investigação pelos estudantes por meio da mediação do professor. Essas estratégias e modalidades didáticas podem ser as mais diversas,

devendo-se levar em conta as particularidades de cada situação investigativa (SCARPA; SILVA, 2013).

1.5 ESPAÇOS NÃO-FORMAIS E JOGOS-ESTRATÉGIAS NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

A educação se dá ao longo da vida e, para Gohn (1999), pode ocorrer de 3 formas: a primeira é a educação escolar formal desenvolvida nas escolas; a segunda é a educação informal, transmitida pelos pais, no convívio com amigos, em leituras e outros, ou seja, aquela que decorre de processos naturais e espontâneos e; a terceira é a educação não-formal, que ocorre quando existe a intenção de determinados sujeitos em criar ou buscar determinados objetivos fora da instituição escolar.

Quando bem direcionados, espaços não-formais de ensino podem ser bons aliados das aulas formais (VIEIRA, 2005). Em hipótese alguma a educação não-formal substitui ou compete com a Educação Formal escolar (GOHN, 2006). Ela pode ajudar na complementação dos espaços formais, via programações específicas, articulando escola e comunidade educativa localizada no território de entorno da escola, visto que ambas apresentam objetivos próximos, como a formação de um cidadão pleno (GOHN, 2006).

No entanto, Vieira e colaboradores (2005) afirmam ser essencial que a aula não-formal ocorra a partir de um bom planejamento prévio, devendo ser estruturada para alcançar seus objetivos. Em sua pesquisa de doutorado, Vieira e colaboradores (2005) avaliaram quantitativamente o aprendizado de conteúdos de ciências com alunos do segundo segmento do ensino fundamental, que participaram de uma aula não-formal e constataram que essa estratégia foi importante no processo de aprendizagem dos conteúdos abordados, além de ter sido reconhecida como estimulante pelos alunos. Assim, espaços não-formais tornam as aulas mais dinâmicas e aumentam a participação dos discentes (VIEIRA et al., 2005).

Outra estratégia, que muito contribui para o processo de ensino aprendizagem, é o uso de jogos. Os PCN+, propostos como orientações complementares aos

Parâmetros Curriculares Nacionais, apresentam diversas propostas de estratégias úteis ao professor, dentre elas estão o estudo do meio e os jogos.

De acordo com o PCN+ Biologia (BRASIL, 2006, p. 56) sobre a implementação de jogos:

Os jogos e brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe, utilizando a relação entre cooperação e competição em um contexto formativo. [...] favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos.

Além disso, o PCN+ Biologia também afirma que utilizar jogos como instrumento pedagógico não se restringe a trabalhar com recursos prontos, mas, principalmente, estimular a criação, pelos alunos, de jogos relacionados com os temas discutidos no contexto da sala de aula (BRASIL, 2006).

Assim, o jogo se mostra uma ferramenta lúdica que pode contribuir sobremaneira com o processo de aprendizagem. Eles favorecem o domínio das habilidades de comunicação, nas suas várias formas, facilitando a autoexpressão, além de estimular o desenvolvimento intelectual, por meio do exercício da atenção, do uso progressivo de processos mentais mais complexos, como comparação e discriminação, e pela imaginação (MATTOS; FARIA, 2011).

Para Kishimoto (1994), realizar atividades lúdicas para ensinar conceitos em sala de aula torna a aprendizagem mais divertida, estimula o interesse do aluno e transforma as aulas em atividades prazerosas. Ainda, segundo a autora, a utilização de jogos lúdicos para o ensino é de grande importância, pois trazem duas abordagens, uma com função lúdica e outra com função educativa e somente quando ocorre um equilíbrio entre ambas é que acontece o aprendizado, efetivamente, de forma lúdica.

No estado lúdico, o ser humano está inteiro, ou seja, está vivenciando uma experiência que integra sentimento, pensamento e ação, de forma plena. Nessa perspectiva, não há separação entre esses elementos (BACELAR, 2009).

Entretanto, muitos professores restringem a ludicidade aos anos iniciais do ensino fundamental.

Assim, diante da importância e dificuldades enfrentadas do ensino de Biologia Celular e conhecendo abordagens metodológicas variadas, este Trabalho de Conclusão de Mestrado Profissional oferece alternativas para se trabalhar este conteúdo no Ensino Médio destacando as funções das organelas celulares. Para tanto, o objetivo geral é *desenvolver uma sequência didática para o ensino de Biologia Celular, baseada em analogia e ludicidade, como ferramenta motivacional visando uma aprendizagem significativa.*

Além disso, a pesquisa ainda tem por objetivos específicos:

- Avaliar as contribuições do uso de analogia como recurso no processo de ensino e aprendizagem, assim como as contribuições do método para o ensino de Biologia.
- Estimular o pensamento investigativo através do uso de espaço não-formal de ensino, correlacionando-o com o universo celular.
- Proporcionar atividade dinâmica, lúdica e social por meio da construção de jogos didáticos usando analogias celulares.
- Elaborar guia didático das atividades desenvolvidas para que outros professores reproduzam a ideia dentro de suas realidades.

Por fim, o produto desenvolvido neste Trabalho de Conclusão de Mestrado Profissional se configura como uma sequência didática que tem como ideias centrais a abordagem investigativa e o método analógico. Este produto está organizado na forma de Guia para auxiliar professores do ensino médio a replicá-lo, adaptando conforme sua realidade.

CAPÍTULO II

CAMINHOS PERCORRIDOS

2.1 REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

O presente estudo adotou uma abordagem qualitativa, do tipo pesquisa-ação, em que foi desenvolvida uma sequência didática com diferentes estratégias de ensino para o conteúdo de Biologia Celular.

Segundo Ludke e André (1986), a pesquisa qualitativa é definida como um tipo de investigação voltada para os aspectos qualitativos de uma determinada questão, isto é, que considera a parte subjetiva de um problema ou situação. A pesquisa de natureza qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

Em uma pesquisa-ação, o processo ocorre em um ciclo no qual se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela, portanto, planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se uma mudança para melhorá-la, aprendendo mais, no correr do processo, tanto a respeito da prática, quanto da própria investigação (TRIPP, 2005). Ainda para o autor, existe a pesquisa-ação educacional, sendo esta uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e o aprendizado do aluno.

Para proporcionar uma aprendizagem significativa, alcançando os objetivos da presente pesquisa, foi elaborada uma sequência didática. Para Zabala (1998, p. 18), uma sequência didática é um “Conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos.”

As sequências didáticas apresentam as seguintes características: (i) são voltadas para objetivos específicos; (ii) esquematizam as variáveis da complexa prática educativa; (iii) os tipos de atividade, sobretudo a maneira de articulá-las,

são traços diferenciais e determinantes à especificidade da proposta didática; (iv) indicam a função desempenhada por cada uma das atividades no processo de construção do conhecimento ou da aprendizagem de diferentes conteúdos; (v) avaliam a funcionalidade das atividades, sua ausência ou a ênfase que se lhes deve atribuir (ZABALA, 1998).

A sequência didática constitui-se num método para o desenvolvimento de atividades de ensino e, dependendo da forma como é organizada, pode contribuir sobremaneira para a aprendizagem (CASCAIS; TERÁN, 2013). Sua realização necessita de atividades práticas e lúdicas que permitam aos estudantes construir novos conhecimentos (BASTOS et al., 2017).

Nessas perspectivas, utilizou-se uma sequência didática através de analogias, apresentando estratégias que pudessem despertar o interesse do aluno, como o uso de espaço não-formal e jogos didáticos, a fim de contribuir de forma contextualizada no processo de ensino e aprendizagem.

2.2 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

Por se tratar de um estudo que envolve contato com seres humanos, o presente trabalho foi APROVADO pelo Comitê de Ética em Pesquisa do CEUNES, parecer 3.713.315 (ANEXO A). Para tanto, o documento de autorização da superintendência de educação foi apresentado e assinado (APÊNDICE A). Os estudantes, e seu responsável legal, foram comunicados sobre os objetivos da pesquisa e do uso exclusivo dos dados por meio de um termo de assentimento livre e esclarecido (para os estudantes) e termo de consentimento livre e esclarecido (para os responsáveis), que foram assinados autorizando a participação em quaisquer etapas do processo, observando a garantia de anonimato durante todas as fases da pesquisa, inclusive após publicação (APÊNDICES B e C).

2.3 PARTICIPANTES E LOCAL DA PESQUISA

A presente pesquisa foi realizada com 27 estudantes de uma turma de 1º ano do ensino médio em uma escola estadual, localizada no município de São Mateus, norte do Espírito Santo.

Os critérios utilizados em relação à participação dos sujeitos da pesquisa foram: a) disponibilidade do professor regente (a turma participante não é da professora pesquisadora); b) compatibilidade de horário entre professor regente e pesquisadora; c) alunos matriculados e cursando o 1º ano do ensino médio; d) alunos aptos a participarem efetivamente da pesquisa, por meio de autorização via Termos de Consentimento e Assentimento .

A maior parte das atividades foi executada em sala, durante as aulas de Biologia, tendo uma das etapas sido desenvolvida em espaço não-formal. Os alunos visitaram a fábrica Volare, do grupo Marcopolo, responsável pela fabricação de micro-ônibus, localizada no município de São Mateus (ES).

2.4 ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática teve caráter investigativo e foi dividida em seis etapas de acordo com as técnicas metodológicas escolhidas.

❖ 1ª etapa – O QUE JÁ SABEMOS?

No intuito de realizar um levantamento do conhecimento prévio dos alunos, aplicou-se um questionário (APÊNDICE D) com questões objetivas e discursivas sobre o conteúdo de Biologia Celular. Nele, foram abordados o conceito de células e as funções das organelas celulares.

O questionário teórico foi aplicado na sala de aula, pela professora pesquisadora, com a presença do regente. Os alunos utilizaram, aproximadamente, 15 minutos do final da aula de Biologia para responderem, sendo entregue em seguida.

❖ 2ª etapa – AS FUNCIONALIDADES DA CÉLULA

O professor regente da turma conduziu a aula, em sala, de forma dinâmica e dialogada, utilizando recurso audiovisual para discussão sobre as funções das estruturas celulares. Essa etapa utilizou 1 aula de 55 minutos. Em seguida, os alunos receberam, novamente, o questionário (APÊNDICE D) para ser respondido, a fim de se analisar as contribuições da aula 'expositiva' para o aprendizado.

❖ 3ª etapa – UM PASSEIO LOGO ALI

Foi feito um levantamento, pela professora pesquisadora, acerca das possibilidades de fábricas do município que atendessem à demanda do conteúdo a ser explorado e que pudessem receber a turma para visita. Decidido pela fábrica de micro-ônibus VOLARE, a professora pesquisadora visitou-a, previamente, para conhecer as reais potencialidades do local para melhor conduzir a visita, além de se certificar que a mesma possuía toda segurança para os participantes.

Para participarem da visita, os alunos receberam um bilhete informando sobre a mesma, contendo data, horário e finalidade pedagógica. Nele, também, continha uma observação de que a visita não geraria custos ao aluno. Assim, os interessados trouxeram-no assinado pelos responsáveis, além de já terem preenchido, anteriormente, a autorização para que participassem da pesquisa via Termo de Consentimento e Livre Esclarecimento (para os responsáveis pelos alunos) e Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (para os alunos). O transporte que conduziu os alunos até a visita foi custeado pela Prefeitura Municipal de São Mateus, que se dispôs a oferecer um de seus ônibus após a professora pesquisadora ter apresentado seu projeto de pesquisa à Secretaria de Assistência Social.

Assim, os alunos realizaram a visita técnica (FIGURA 1), em que foram previamente motivados e orientados a associar a estrutura organizacional da fábrica com as estruturas celulares. Essa motivação ocorreu em diversos momentos. Em sala, quando a professora pesquisadora foi apresentar a proposta da visita aos alunos; na aula anterior à visita; e mesmo no dia, enquanto

estavam se dirigindo à fábrica. Cabe ressaltar, ainda, que a professora pesquisadora buscou, nesses momentos, se aproximar dos alunos, visto que a afetividade é um importante aliado no processo de ensino-aprendizagem.

Ao chegarem à fábrica, professora e alunos foram recebidos por um funcionário responsável em guiá-los durante toda a visita. Este conduziu a todos para um auditório, onde foram dadas diversas informações sobre o surgimento da fábrica e importantes orientações sobre medidas de segurança (FIGURA 2). Após esse momento, deu-se início à visita a cada setor, que foi apresentado com detalhes pelos profissionais responsáveis.

Figura 1: Acolhimento dos alunos na fábrica Volare.



Fonte: autora (2019)

Figura 2: Alunos no auditório da fábrica Volare recebendo as primeiras orientações.



Fonte: autora (2019)

A visita teve duração de 2h e foi monitorada por dois funcionários, sendo um guia, apresentando todos os setores e descrevendo o que era desenvolvido em cada um deles; e outro, técnico de segurança, responsável por se certificar de que as medidas de segurança seriam respeitadas. As medidas necessárias foram a utilização de Equipamento de Proteção Individual - EPIs (protetor auricular e os óculos de proteção) e a orientação de que todo o trajeto pela fábrica fosse dentro de uma faixa de segurança marcada no chão.

A fábrica não permitiu que os alunos realizassem registros de imagens e vídeos, assim, a turma realizou, individualmente, registros escritos nos cadernos sobre todas as atividades desenvolvidas em cada setor. Esses registros contribuíram para a discussão em sala.

❖ 4ª etapa – FAZENDO AS ANALOGIAS

Em sala de aula, a professora pesquisadora conduziu uma dinâmica simples, na qual um aluno iniciou uma apresentação de suas associações entre a estrutura da fábrica e o funcionamento de uma célula, escolhendo apenas uma organela celular para estabelecer alguns pontos de semelhanças e diferenças entre o alvo e o análogo (célula/fábrica). A partir de suas associações, houve, então, discussão entre os colegas. Na sequência, outro aluno foi escolhido para realizar nova apresentação e discussão e, assim, se seguiu até que todas as principais organelas tivessem sido associadas e discutidas pela turma. Essa etapa utilizou 1 aula com duração de 55 minutos.

Após o momento da apresentação e discussão das analogias, a professora pesquisadora orientou os alunos a produzirem um texto relacionando a célula a outros tipos de fábricas, que não a visitada.

❖ 5ª etapa – ESTÁ NA HORA DE JOGAR

Esta etapa utilizou a confecção de jogos didáticos como recurso lúdico e motivador. Os alunos foram desafiados a construir jogos, relacionando o funcionamento de uma fábrica às funções celulares.

A turma foi, então, dividida em 3 grupos para o desenvolvimento dessa atividade. Foram utilizadas 3 aulas de 55 minutos em um período de 3 semanas.

- 1ª aula - Elaboração dos jogos: momento disponibilizado para que os grupos pudessem pensar, juntos, em como o jogo seria desenvolvido. O professor pesquisador orientou os alunos a usarem a criatividade e sugeriu que se inspirassem em jogos que eles conheciam.
 - 2ª aula - Confecção dos jogos: momento extraclasse para que os grupos iniciassem a construção dos jogos.
 - 3ª aula - Apresentação dos jogos: momento em que cada grupo apresentou seu jogo explicando seu funcionamento e suas regras. Após as apresentações, os jogos construídos foram utilizados pelos demais grupos. Ao final da aula, os alunos receberam o questionário teórico (APÊNDICE D) contendo as mesmas questões da 1ª e 2ª etapas, a fim de avaliar o conhecimento adquirido, por eles, após o uso de metodologias ativas de ensino.
- ❖ 6ª etapa – ELOGIOS, CRÍTICAS E SUGESTÕES.

Após a sequência didática finalizada, a professora pesquisadora aplicou um questionário metodológico (APÊNDICE E), a fim de verificar a opinião dos alunos em relação às atividades desenvolvidas.

A aplicação aconteceu em sala de aula, pela professora pesquisadora com a presença do professor regente, utilizando aproximadamente 10 minutos do início da aula de Biologia. Por fim, a professora pesquisadora aproveitou o momento para agradecer a participação de todos na pesquisa e se colocou à disposição dos alunos para qualquer dúvida.

2.5 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

A coleta dos dados ocorreu durante o mês de novembro e início de dezembro de 2019, através da observação participante (durante a visita à fábrica, as apresentações e discussões das analogias e elaboração dos jogos), da análise

dos textos elaborados (após apresentação das analogias) e dos questionários teóricos e metodológicos (APÊNDICES D e E).

As etapas 3, 4 e 5 tiveram dados coletados através da observação participante, tendo em vista que é

[...] um método em que o pesquisador toma parte do cotidiano do grupo ou organização pesquisada, até desempenha tarefas regularmente, tudo com o intuito de entender em profundidade aquele ambiente, algo que a metodologia quantitativa não pode fazer (SANTOS, 2002, p. 3-4).

Assim, durante a aplicação da sequência didática, foram observadas as atitudes dos alunos frente a cada etapa: (1) nas observações e discussões que faziam enquanto visitaram a fábrica, (2) se havia aceitação e interesse nos assuntos abordados e mesmo na construção dos jogos, (3) em como tinham criticidade em relação aos jogos desenvolvidos. Essas observações foram registradas por escrito ou em áudios realizados pela professora pesquisadora no decorrer da sequência, sem a interferência ou participação dos alunos.

Já os questionários, segundo Gil (1999, p. 128), podem ser definidos

[...] como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas, etc.

A aplicação do questionário teórico (APÊNDICE D), na 1ª etapa, serviu como uma avaliação diagnóstica composta por 2 questões discursivas e 8 objetivas, que ocorreu durante a aula sob a orientação da professora pesquisadora. Sua análise serviu para que a professora pesquisadora identificasse os subsunçores para as etapas seguintes sendo, este, utilizado em outros dois momentos: para avaliar o conhecimento dos alunos pós aula “expositiva” (etapa 2) e após a construção dos jogos didáticos (etapa 5). Além deste, ao final de toda pesquisa, os alunos responderam a um questionário metodológico (APÊNDICE E) a fim de reconhecer os pontos positivos e negativos da sequência didática aplicada.

Para a análise dos dados obtidos nos questionários teóricos foi utilizada análise qualitativa, através do método de categorização de Bardin (2010), na qual se organizam as respostas, por categorias, a partir de uma leitura preliminar, explorando melhor os resultados através de agrupamentos, além de alguns

dados quantitativos expressos em porcentagens. Já no questionário metodológico, os dados foram organizados, categorizados e analisados por meio da Análise Textual Discursiva através do software IRaMuTeQ 0.7 alpha 2, que se ancora no ambiente estatístico do software R e na linguagem python (CAMARGO; JUSTO, 2013).

CAPÍTULO III

RESULTADOS ALCANÇADOS E CONVERSADOS

3.1 ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PELO PROFESSOR PESQUISADOR.

3.1.1 Sobre a visita à fábrica

Os alunos se mostraram bastante receptivos à proposta de investigar uma fábrica e correlacioná-la com as estruturas celulares que haviam estudado de forma expositiva. O fato de terem a possibilidade de sair dos muros da escola causou um encantamento e associar isso com o caráter investigativo pareceu tornar tudo ainda mais envolvente. O PCN+ Biologia estimula esse tipo de estratégia afirmando que ela é motivadora para os alunos, pois desloca o ambiente de aprendizagem para fora da sala de aula (BRASIL, 2006).

Durante toda visita aos diversos setores, a participação foi constante. Enquanto o guia explicava sobre o funcionamento em cada setor, eles anotavam e especulavam sobre as associações que poderiam criar com as organelas celulares. Esta descrição corrobora com o que é proposto pela Base Nacional Comum Curricular (2020) que orienta um ensino com abordagem investigativa capaz de promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido.

Foi percebido que a maior parte dos registros feitos não se tratava apenas de observações, mas, principalmente, das discussões que ocorreram durante o trajeto, enquanto tentavam associar os setores, máquinas e profissionais a uma célula. Isso demonstrou o quanto os alunos têm potencial, desde que tenham espaço e estímulo para desenvolverem. Como relatado por Silva (2011), o professor precisa criar possibilidade e momentos para que eles se manifestem enquanto sujeitos.

Ao criar hipóteses, a participação foi bem diversa. Muitos alunos compartilharam suas ideias com os colegas mais próximos, porém não com o grupo inteiro, como se quisessem garantir que eles apresentariam uma analogia correta, enquanto

outros colegas não. Já outros compartilharam suas ideias com todos procurando que concordassem com suas teorias e ainda havia os que esperavam da professora o consentimento de que sua hipótese estava correta, enquanto ela ouvia as possibilidades.

Durante a visita à fábrica os alunos apresentaram maturidade, empenho e interesse. Foi bastante prazeroso vê-los animados, ainda que tivessem caminhado por 2 horas. Para Vieira (2005), a forma dinâmica como essas aulas acontecem favorecem o aprendizado. Ele também afirma que muitos professores de ciências veem de forma positiva essas estratégias, caracterizando-as como lúdicas e prazerosas.

3.1.2 Sobre as analogias apresentadas

A analogia tem a finalidade de esclarecer, estruturar e avaliar o desconhecido a partir do que se conhece (DUARTE, 2005). Assim, após conhecer a fábrica, seguiu-se o momento de compartilhar as analogias em sala de aula.

Essa foi a etapa de maior participação. O envolvimento, a vontade de mostrar o que tinham encontrado de associação e a alegria em perceber que suas analogias estavam corretas foi algo impagável. Para Ferraz e Terrazan (2003), a participação dos alunos para a compreensão do assunto alvo é imprescindível. Ainda, de acordo com Campos e Nigro (1999), esse momento exige um papel importante do professor, que deve oferecer espaço e tempo para que os alunos concluam conjuntamente o que foi investigado.

A aula foi desenvolvida a partir de uma dinâmica simples: um aluno escolhia uma organela celular para estabelecer alguns pontos de semelhanças com a fábrica e, em seguida, os demais discutiam concordando, ou não, complementando a ideia apresentada, ou mesmo apresentando outras analogias possíveis. Nessa etapa, é interessante notar que o aluno, ao relatar todo o processo investigativo feito por ele, colabora com a construção do conhecimento coletivo, relacionando seus resultados com os relatos dos colegas. Segundo Oliveira (2011), Vygotsky considerava que o aprendizado se dá através de interação social. Para ele, o desenvolvimento individual se dá num ambiente social determinado, e a relação

com o outro, nas diversas esferas e níveis da atividade humana, é essencial para o processo de construção do ser psicológico individual (OLIVEIRA, 2011).

As associações construídas pelos alunos estão apresentadas no QUADRO 1:

Quadro 1: Analogias realizadas pelos alunos durante a visita à Fábrica Volare

Organela	Analogia dos alunos
Membrana Plasmática	Muros da Fábrica Portão
Núcleo	Sala dos diretores
DNA	Donos da fábrica Supervisor Geral
RNA _m	Supervisores de área
Proteínas	Micro-ônibus
Ribossomos	Máquinas que operavam na fabricação Funcionários que as operavam
Citoplasma	Pátio onde as máquinas são operadas
Retículo Endoplasmático	<i>Carrinhos</i> que transportam o micro-ônibus à medida que este vai passando pelos setores para ser construído
Lisossomos	Os funcionários que limpavam a fábrica
Peroxisomos	Lixeiras Funcionários que limpavam a fábrica
Complexo de Golgi	Pátio que mantinha os micro-ônibus para embalar estofados até que estes pudessem ser conduzidos às cidades que os compraram
Mitocôndrias	Energia elétrica Refeitório

Fonte: autora (2019)

A partir das associações relatadas, é possível perceber que as relações criadas entre o alvo e o análogo permitiram aos educandos reconhecer, na fábrica, as funções das organelas celulares. Para Wong (1993), os alunos devem ser incentivados a participar da construção da analogia. Ele se baseia no princípio de que os alunos, ao invés de serem receptores de analogias vindas do professor, devem ser estimulados a criar, a aplicar, a avaliar e/ou a alterar a analogia produzida.

3.1.3 Sobre os textos elaborados

Em uma sequência didática por investigação, após propor um problema e este ter sido discutido no grupo sistematizando o conceito, ainda fica a dúvida se todos compreenderam ou apenas os que falaram durante a aula. Portanto, segundo Carvalho (2013), um texto de sistematização é extremamente necessário, tanto para repassar o processo de resolução do problema, quanto para repassar o produto do conhecimento discutido anteriormente, colocando os conceitos e ideias surgidos. Além disso, a produção textual é um importante método avaliativo, pois possibilita a detecção de dificuldades, do tipo de erro que o aluno comete e do raciocínio empregado para resolver o que lhe é proposto (PASSARELLI, 2020).

Os textos produzidos pelos alunos trouxeram diversas fábricas na analogia, como as de sorvetes, tapetes, carros, televisões, chocolates, bolos, calçados, doces e portas. As produções elaboradas demonstraram que os alunos, sem exceção, conseguiram correlacionar as organelas de forma correta, como pode ser percebido em diversos trechos citados abaixo. Porém, para preservar a identidade dos participantes, identificamos cada um por número.

“Associando uma fábrica de chocolates com a célula podemos dizer que a portaria e todo o muro seriam a membrana plasmática que controla a entrada e saída de tudo, já os espaços dentro da fábrica seria o citoplasma que preenche a célula, enquanto o núcleo é a sala do supervisor ou do chefe que é a base de onde tudo vai ser controlado, aí lá dentro ficará o DNA que é como se fosse o chefe que comanda tudo e passa informações para o RNAm que é a pessoa que supervisiona a área levando o recado para os operários que representam os ribossomos, já que eles vão produzir o chocolate que é a proteína. Mas aí que está, além dos operários, as máquinas também seriam ribossomos, pois ambos estão sintetizando as proteínas, ou seja, fazendo os chocolates” (Aluno 17).

O final desse trecho, indica que, ao compreender que os ribossomos sintetizam as proteínas, o aluno entende que tanto os operários quanto as máquinas operadas, por eles, são os ribossomos, pois estes estão a produzir os chocolates que são as proteínas.

Já o trecho a seguir demonstra que o aluno compreendeu o destino que pode ser dado às proteínas produzidas:

“A proteína, que no caso seria o sorvete, iria ser levada por um funcionário (retículo endoplasmático rugoso) até um local onde ele seria embalado e transportado para fora da fábrica onde seria vendido, esse local seria o complexo de golgi” (Aluno 19).

Sobre a produção de energia na célula, todos compreenderam o papel da mitocôndria, como representado pelo trecho: “As mitocôndrias seriam os geradores de energia para as máquinas, mas para os funcionários a obtenção de energia poderia ser representada pelo refeitório” (Aluno 16).

Sendo assim, os trechos, aqui destacados, e tantos outros permitiram à professora pesquisadora constatar que a analogia contribuiu para que os alunos compreendessem as organelas. Além disso, essa atividade permitiu verificar o conhecimento adquirido não mais no coletivo, mas individualmente, oportunizando os alunos a aplicarem através da escrita o que foi apreendido nas observações da visita e nas discussões ocorridas em aula. A escrita desempenha um papel relevante no processo de reconstrução do conhecimento, enquanto instrumento de mediação na relação entre o sujeito que aprende e o objeto aprendido (CARVALHO; BARBEIRO, 2013).

Outra vantagem dessa etapa é que ela favorece a participação de alunos mais tímidos, reafirmando a importância de se ter sequências didáticas com momentos diversificados que contribuem para a participação dos mais variados perfis de alunos. Segundo Scarpa e Silva (2013) a utilização de diversas estratégias didáticas, no ensino por investigação, pode contribuir para contemplar diversos perfis de alunos e estilos de ensinar.

3.1.4 Sobre a construção dos jogos

Para Carvalho (2013), é inconsistente aliar uma nova postura metodológica em sala de aula com uma postura tradicional na avaliação. Assim, além da produção dos textos, nesta penúltima etapa, como exposto no Capítulo II, foi proposto aos alunos elaborarem jogos didáticos relacionados à analogia investigada nas etapas anteriores. A ideia foi desenvolver recursos lúdicos em que pudessem aplicar o conhecimento construído através da associação célula-fábrica, permitindo avaliá-los de forma não tradicional.

Para tal atividade, os alunos se mostraram bastante criativos e dedicados. O entusiasmo na criação dos jogos e confecção dos mesmos permeou todo o processo. Para Matos e Farias (2011), os jogos propiciam prazer e alegria além de exercer papel importante no desenvolvimento intelectual do aluno. A turma

desenvolveu 3 jogos e, destes, 2 atingiram o objetivo esperado, que foi aplicar o conhecimento construído associando uma fábrica à uma célula.

Jogo Cellfac

É um jogo de computador para se jogar sozinho. Os alunos que desenvolveram afirmaram que se trata de um game bem leve podendo ser jogado em computadores simples. O programa utilizado foi o Construct 2 versão gratuita, desenvolvido para criar jogos 2D de forma simples, sem exigir experiência em programação. Essa versão permite exportá-lo, podendo ser jogado em qualquer navegador.

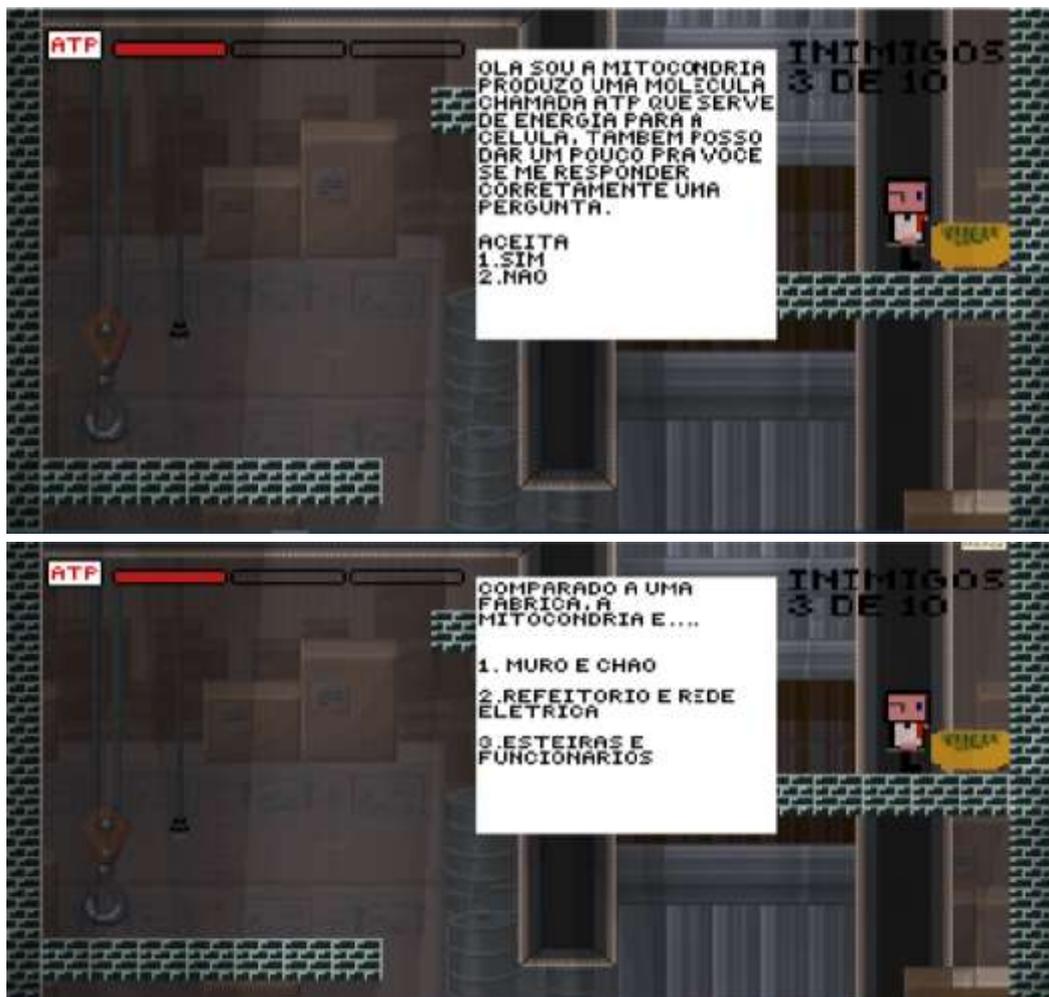
O jogo é constituído de um personagem principal, o funcionário de uma fábrica. Ele precisa passar por diversos ambientes que apresentam inimigos (10 em cada fase/ambiente) e eliminá-los para que atinja a próxima fase/ambiente (FIGURA 3). No trajeto, o funcionário encontra potes que podem lhe ceder vida em forma de ATP, desde que o jogador responda corretamente à pergunta relacionada a analogia da célula à fábrica (FIGURAS 4 e 5).

Figura 3: Jogo Cellfac. Personagem/funcionário da fábrica combatendo seu primeiro inimigo.



Fonte: autora (2019)

Figuras 4 e 5: Jogo Cellfac. Momentos do jogo em que as analogias são aplicadas.



Fonte: autora (2019)

O jogo Cellfac foi bastante disputado pelos colegas da turma, que ficavam ansiosos, na expectativa de que chegasse sua vez. Jogavam com empolgação, comemorando cada fase concluída. Além da satisfação que demonstravam ao jogar, era bem nítido perceber a facilidade que tiveram em responder as perguntas que apareciam no jogo.

Os demais grupos consideraram o jogo bastante divertido e significativo no ensino sobre célula. Apesar disso, sugeriram que houvesse mais desafios (perguntas) durante o jogo para que o conhecimento da célula fosse melhor aplicado. Os próprios alunos que desenvolveram o jogo também afirmaram que ele poderia ter sido melhor elaborado, mas justificaram o tempo como um empecilho. Para eles, duas semanas para o desenvolvimento do jogo foi pouco,

como pode ser observado no relato de um aluno em sala de aula: *“Estamos com muitas atividades de outras disciplinas, assim ficou difícil administrar o tempo para fazer tudo. Se tivéssemos um tempo maior daria para melhorar o jogo”*. A partir dessa devolutiva, a professora pesquisadora concedeu mais uma semana para que os alunos pudessem alterar/melhorar o jogo, mas este sofreu pouquíssimas mudanças.

Sem dúvida esse recurso lúdico foi muito bem desenvolvido. As regras apresentadas no início são de fácil entendimento, de modo que o jogador comece a jogar tão logo o mesmo é apresentado. Além disso, os comandos para conduzi-lo são muito simples, utilizando os teclados para cima, para baixo, para os lados e o espaço. Os criadores, que demonstraram intimidade em lidar com a tecnologia, se preocuparam em torná-lo bem acessível aos colegas e esses, de fato, não apresentaram dificuldades em jogá-lo.

Mas o que poderia ter tornado o jogo ainda melhor é o aumento dos desafios. Como ressaltado pelos próprios colegas, e mencionado aqui anteriormente, ele poderia ter mais momentos em que o jogador tivesse que responder a uma pergunta para ganhar vidas ou passar de fase. Os desafios, ao longo do jogo com pequenas e grandes vitórias do jogador, é o que cria uma experiência instigante e emocionante (SCHUYTEMA, 2008).

Assim, apesar de uma pequena sugestão de melhoria, o jogo foi muito satisfatório. Destaca-se, por fim, que o recurso lúdico digital pode ser uma ferramenta a contribuir no ensino despertando o interesse do aluno e, assim, favorecendo a aprendizagem. Porém, cabe ressaltar que esses tipos de jogos só devem ser utilizados, na escola, caso tenham aplicação didática e sejam vinculados a um planejamento de ensino, a fim de cumprir o objetivo a qual se destina (VERIDIANO, 2014).

Jogo da Memória Celular

O Jogo da Memória Celular (FIGURA 6) segue as regras usuais do tradicional jogo da memória. No entanto, as cartas que formam pares não são iguais, mas complementares em informações, baseando-se nas analogias célula-fábrica.

Figura 6: Exemular do Jogo da Memória Celular com as cartas pares que correspondem à analogia da célula com a fábrica.



Fonte: autora (2019)

Este pode ser jogado por quantos pessoas desejarem participar. Assim, a cada jogada um participante vira duas cartas e as coloca com a face informativa voltada para cima, para que todos os jogadores possam ver. Se alguém virar duas cartas que não correspondem à analogia, estas devem ser desviradas, novamente, no mesmo local. Caso o jogador vire um par de cartas que coincida com a analogia, este ganha o par de cartas e recebe outra chance de jogar. O objetivo é virar o maior número de cartas relacionadas possível, logo, o vencedor é o jogador que reúne o maior número de pares. Uma opção de regra, sugerida pelo grupo, é que ele também possa ser jogado por uma única pessoa com o objetivo de identificar todos os pares no menor período de tempo possível.

A confecção foi realizada manualmente, utilizando materiais facilmente encontrados no mercado, como papel cartão, folha A4, figuras impressas e caixa de camisa. Ao término da criação, as cartas foram plastificadas para melhor conservação.

O jogo da Memória Celular teve grande aceitação por parte dos demais alunos da turma que analisaram positivamente a aplicação do mesmo. Como sugestão, dos próprios alunos que jogaram em sala, o grupo reorganizou as regras, colocando um aluno como fiscal para analisar se as cartas viradas, consideradas pares, eram de fato correlatas. Essa contribuição entre os grupos foi fundamental, pois a medida em que jogavam é que sentiam a necessidade de ter alguém que pudesse averiguar se todas as cartas, consideradas pelos

participantes, como pares, estavam corretas. É interessante perceber como a ludicidade promove a sociabilidade entre os alunos e atua como elemento integrador (FIORAVANTE; GUARNICA, 2019).

De todos os três jogos esse foi o mais completo. Apesar do Cellfac ter sido um excelente jogo e contar com o apelo do mundo digital, este também foi muito bem elaborado, feito de forma simples, mas com bastante capricho, além de poder ser utilizado independentemente de a turma dispor de um computador.

Quanto às regras, eram bastante claras e simples, o que também favoreceu o uso logo após ter sido apresentado a turma. Mas ressaltamos que o ponto principal foi a sua aplicação do conceito de célula/fábrica. O jogo permitiu, claramente, que todas as estruturas da célula fossem relacionadas à fábrica, oportunizando aos alunos consolidarem o que havia sido empregado durante a sequência didática.

Cara a Cara Celular

Apesar de muito interessante, o jogo não apresentou as analogias estudadas e não foi criado a partir da criatividade dos alunos, pois foi desenvolvido de forma muito similar a um já disponível na internet chamado Cara a Cara com a Célula.

Nesse jogo, foram produzidos 3 conjuntos de baralhos contendo as principais estruturas celulares. Cada baralho continha 10 cartas. Toda confecção foi manual, utilizando-se papelão tanto para o suporte quanto para colocar as cartas. As imagens nas cartas foram impressas coloridas e coladas no papelão (FIGURA 7). Por sugestão da professora pesquisadora, as cartas foram plastificadas para melhor conservação.

Figura 7: Suporte de papelão com as respectivas cartas.



Fonte: autora (2019)

Para iniciar o jogo, os dois participantes (ou grupos de jogadores) sentam-se frente a frente em uma mesa sendo dois baralhos entregues a cada um e um à professora. O terceiro baralho é embaralhado pela professora e, em seguida, cada jogador retira uma carta sem que seu adversário veja. A partir daí, cada jogador tentará descobrir a estrutura presente na carta do seu adversário, formulando perguntas que seu adversário só poderá responder “sim” ou “não”. Sendo assim, o objetivo do jogo é fazer perguntas que permitam descobrir qual estrutura celular está na mão do adversário.

Esse jogo não foi muito aceito pelos colegas que, ao jogarem, se cansavam rapidamente. Muitos alunos também apresentaram dificuldade em jogar, pois não compreendiam como poderiam elaborar suas perguntas. Os próprios estudantes que o confeccionaram pareciam não ter certeza de como as perguntas poderiam ser elaboradas. Apesar disso, muitos alunos questionaram se podiam utilizar a analogia para fazer as perguntas para o adversário, enquanto as regras eram apresentadas, demonstrando que seria possível unir a ideia do jogo com o uso da analogia.

Assim, foi sugerido pela professora pesquisadora que o grupo reorganizasse o jogo, estabelecendo regras que o relacionasse com a analogia, já que este era

um dos propósitos do jogo. No entanto, ao final do prazo, os alunos não realizaram qualquer alteração.

Analisar esse último grupo oportunizou perceber que, por vezes, uma mesma metodologia pode ser prazerosa para alguns alunos e para outros não, daí a importância de se utilizar uma sequência didática com estratégias distintas. No livro *Ludicidade e Educação*, a autora Bacelar (2009) diz que a vivência se dá nos níveis corporal, emocional, mental e social, de forma integral e integrada, e que ela é própria de cada indivíduo, se processa interiormente e de forma peculiar em cada história pessoal. Portanto, para esse grupo, a confecção de um jogo não despertou sentimentos de prazer, o que significa que esse tipo de ludicidade nem sempre é o caminho.

No entanto, ressaltamos que ao terem a oportunidade de participar dos jogos desenvolvidos pelos demais grupos, estes não demonstraram apatia. Iniciaram meio desanimados, em parte, porque não estavam satisfeitos com o próprio recurso, mas depois se divertiram jogando e demonstraram que compreendiam as funções das estruturas celulares e sua analogia com a fábrica.

Além disso, esse grupo foi um dos mais ativos na etapa anterior, durante as discussões da analogia. Portanto, o pouco interesse aqui não se tratou de timidez, tampouco de falta de conhecimento, mas falta de afinidade com a estratégia proposta. Por isso, muitos autores preconizam a utilização de estratégias didáticas diversificadas, a fim de dinamizar e favorecer a construção do conhecimento em sala de aula respeitando a diversidade (GOLDBACH et al, 2013).

Pelo exposto, conclui-se que a aula destinada a participação dos grupos nos jogos produzidos foi extremamente importante e divertida. Enquanto jogavam eles aplicavam os conhecimentos aprendidos e ao mesmo tempo avaliavam os trabalhos dos colegas destacando o que eles tinham de positivo e o que poderiam melhorar. É importante que o professor busque sempre novas ferramentas de ensino procurando diversificar sua prática em sala de aula.

3.2 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS TEÓRICOS NAS TRÊS ETAPAS APLICADAS

Conforme informado, foram aplicados três questionários teóricos (APÊNDICE E) que visaram diagnosticar o conhecimento dos alunos acerca do conteúdo de Biologia Celular em momentos distintos:

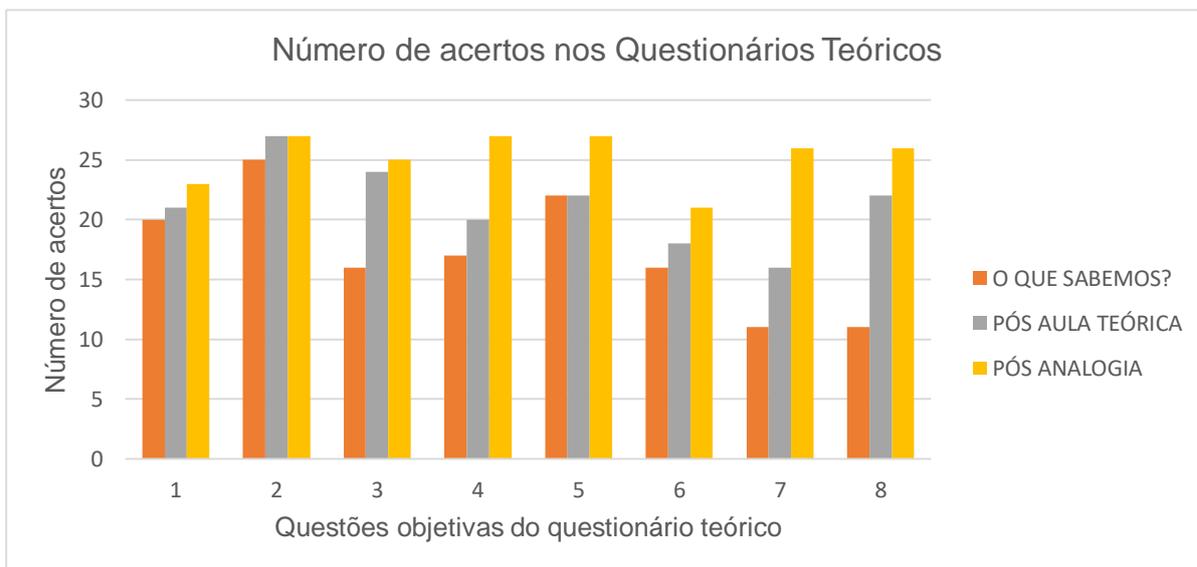
1º - saberes prévios dos alunos, antes de iniciar a sequência didática;

2º - saberes após uma aula teórica;

3º - saberes após as analogias na visita e construção dos jogos.

Os resultados obtidos (FIGURA 8) referem-se às perguntas fechadas presentes no questionário e mostram um crescente conhecimento dos alunos a cada etapa desenvolvida, sendo que em 05 questões, das 08 aplicadas, o maior salto de saberes se deu entre a aula teórica e as analogias trabalhadas na visita e nos jogos.

Figura 8: Número de acertos nos questionários teóricos aplicados antes da sequência (laranja), após aula teórica (cinza) e após analogia (amarelo).



Fonte: autora (2019)

Na questão 1 (*O núcleo celular, em algumas células, encontra-se misturado no citoplasma e sem membrana nuclear, e em outros organismos encontra-se individualizado e com envoltório nuclear. Essas células que possuem envoltório*

são), em relação ao conhecimento prévio dos alunos, é possível observar que teve elevado número de acertos. É provável que muitos tiveram êxito nessa questão por ela tratar de um conceito básico, comum de ser abordado no ensino fundamental. Após a aula teórica, houve um pequeno acréscimo nos acertos. E após a analogia, esse número tornou a aumentar, mas não expressivamente. Portanto, o resultado final da questão 1 ficou abaixo da maioria das questões aplicadas.

Nessa 1ª questão, o aluno precisava reconhecer a diferença entre célula procarionte e eucarionte e, apesar de a maioria ter acertado, no questionário prévio, apenas outros 3 alunos acertaram essa questão após toda a sequência. Esse resultado é bastante interessante, visto que esses conceitos não foram trabalhados nas analogias, apenas na aula teórica. Isso reforça a importância do uso de metodologias ativas, visto que a aula expositiva, ainda que bem trabalhada, pode não ser o suficiente para que um conceito seja compreendido. Para Barbosa e Moura (2013), só estaremos no caminho certo da aprendizagem ativa quando nossa prática de ensino favorecer, no aluno, as atividades de ouvir, ver, perguntar, discutir, fazer e ensinar.

A questão 2 (*O material genético das células é*), assim como a 1, tratava de conceitos básicos da Biologia Celular, justificando novamente o elevado número de acertos, ao se analisar o conhecimento prévio. Após a aula teórica, todos os alunos acertaram a questão 2. Entretanto, como analisado anteriormente, 25 alunos já tinham tido êxito no questionário prévio, restando apenas 2 alunos para totalizar os acertos. Estes resultados, então, possibilitaram à professora pesquisadora conhecer o que os alunos já possuíam de conhecimento para melhor conduzir a sequência didática. Para Vygotsky (2002), não basta o professor identificar o conhecimento prévio do educando, mas lhe dar a oportunidade de ampliar o que já conhece.

O número total de acertos na questão 2 permaneceu no questionário pós analogia.

Na questão 3 (*Em uma célula especializada na produção de energia, é provável que se encontre grande número de*) o resultado obtido em relação ao

conhecimento prévio dos alunos foi mediano. Diferentemente das questões 1 e 2, esta exigia de os alunos associar uma função da célula com uma respectiva organela. Nos pós aula teórica, muitos alunos conseguiram responder corretamente, havendo um salto expressivo no número de acertos. Esse resultado, assim como o que encontraremos na questão 8, demonstra que, a depender do que será estudado, a aula expositiva bem desenvolvida é uma boa ferramenta de ensino. Para Fernandes e Silva (2017) a aula expositiva pode ter uma abordagem mais tradicional, em que o professor expõe sua aula sem ouvir os estudantes, sem dar a chance deles se posicionarem ou ter um caráter de diálogo, em que o espaço de aprendizagem ocorre através de respeito, parceria e trocas de experiências.

Nos pós analogia, houve o acréscimo de apenas 1 aluno no número de acertos, visto que quase todos já haviam compreendido a partir da aula expositiva.

Na questão 4 (*Qual das alternativas abaixo apresenta funções da membrana plasmática numa célula?*) o resultado obtido em relação ao conhecimento prévio dos alunos foi bastante próximo do alcançado na questão anterior. Após a aula teórica, houve um pequeno avanço, mas o maior salto se deu nos pós analogia.

Todos os alunos acertaram a questão 4, após ter sido desenvolvida a sequência didática, validando a proposta escolhida que aliou o ensino por investigação com a analogia para o ensino da Biologia Celular. Corroborando com o exposto, Zambon e Terrazam (2008) evidenciaram, em sua pesquisa, que a introdução de situações-problema como orientadoras de uma atividade baseada em analogia é algo positivo, pois auxiliam o aluno à percepção do assunto tratado e a estabelecer relações com fatos/fenômenos do cotidiano.

Na questão 5 (*O retículo endoplasmático geralmente tem suas porções classificadas em lisa e rugosa. O retículo chamado de rugoso recebe essa denominação em virtude da presença de*) a maior parte dos alunos demonstrou saber sobre a presença de ribossomos no retículo endoplasmático rugoso no questionário prévio. Dentre as organelas, a que costuma ser melhor estudada no ensino fundamental é justamente os ribossomos, pois são estudados ao se abordar sobre as células e suas organelas e, depois, é revisto ao trabalhar o

assunto de síntese proteica. Além disso, note que a questão não exigia que os alunos compreendessem a função, mas identificar a presença de uma determinada estrutura. Para Guimarães e colaboradores (2016) o conteúdo de biologia celular é trabalhado em 03 momentos no ensino fundamental, abordando conceitos básicos como pluricelular e unicelular, abordando a importância do microscópio como uma ferramenta auxiliadora à visualização de células e esquematizando modelos simples de célula eucariota definindo e identificando as partes essenciais de uma célula, sem aprofundar na maioria das organelas.

Na questão 6 (*No retículo endoplasmático rugoso, ocorre*) o resultado obtido em relação ao conhecimento prévio dos alunos foi mediano, assim como nas questões 3 e 4. Após a aula teórica, o acréscimo nos acertos foi muito pequeno. E nos pós analogia, esse número torna a aumentar, mas não expressivamente, assim como na questão 1. Uma provável justificativa para esse resultado é a confusão com o vocabulário, pois os alunos que erraram marcaram a mesma alternativa que afirmava que no retículo endoplasmático rugoso ocorre a síntese de lipídios, ao invés de marcarem a alternativa síntese de proteína. Ou seja, eles compreenderam que o retículo endoplasmático rugoso sintetiza/produzia algo, mas trocaram as substâncias ressaltando a dificuldade com o vocabulário científico. Para Oliveira et al. (2009), conhecer e usar a linguagem científica ajuda a compreender os conceitos científicos essenciais da nossa sociedade.

A questão 7 (*Em algumas células de defesa de nosso corpo, é possível observar uma grande quantidade de lisossomos. Isso se deve ao fato de que essas organelas*) e 8 (*O complexo de Golgi é uma estrutura formada por vesículas achatadas dispostas uma sobre a outra, que apresentam papel fundamental na*) tiveram o mesmo resultado ao se analisar o conhecimento prévio do aluno. Em ambas, apenas 11 alunos acertaram. Elas exigiam a compreensão de estruturas mais complexas. Na questão 7, pós aula teórica, houve um acréscimo mediano de alunos que acertaram a questão, porém, após analogia, houve um grande salto. Apenas 1 aluno não conseguiu responder corretamente. Na questão 8, pós aula teórica, o salto no número de acertos foi o maior comparado às demais questões. Como já mencionado na questão 3, não se pode desmerecer o papel

de uma boa aula expositiva. Por fim, após analogia, apenas 1 aluno não conseguiu responder corretamente.

Os resultados sugerem que a aprendizagem é mais significativa com o uso de metodologias ativas. Além disso, os alunos que vivenciam esse método adquirem mais confiança em suas decisões e na aplicação do conhecimento em situações práticas; melhoram o relacionamento com os colegas, aprendem a se expressar melhor oralmente e por escrito, adquirem gosto para resolver problemas e vivenciam situações que requerem tomar decisões por conta própria, reforçando a autonomia no pensar e no atuar (RIBEIRO, 2005).

Em uma última análise à figura 8, pode-se perceber facilmente que no questionário pós analogia a maior parte das questões obteve quase a totalidade de acertos e até mesmo a totalidade, como nas questões 2, 4 e 5. A forma como o conteúdo foi trabalhado, de modo linear, considerando o que sabiam e, posteriormente, fornecendo métodos diversos através da analogia, que funcionou como um organizador prévio, contribuiu para que os alunos compreendessem melhor o conteúdo. Corroborando com o exposto, Moreira (2008) afirma que os organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como “pontes cognitivas”.

Em relação às questões abertas (9 e 10), também foi possível identificar um avanço do aluno analisando os três momentos. Quando solicitados previamente a responder à questão 9 (*Como você definiria uma célula?*), 26% dos alunos não responderam, 7,5% responderam incorretamente, 22% responderam de forma correta, porém incompletas e 44,5% responderam corretamente de forma completa (QUADRO 2).

Quadro 2: Categorização das respostas do questionário prévio referente a QUESTÃO 9.

“Como você definiria uma célula?”	Exemplos de respostas dos alunos
Respostas corretas completas (44,5%)	“Unidade microscópica estrutural e funcional dos seres vivos” “É uma unidade morfofisiológica dos seres vivos, sendo bem pequena”
Respostas corretas incompletas (22,2%)	“Compõem os seres vivos” “Unidade pequena dos seres”
Respostas incorretas (7,4%)	“É uma molécula pequena” “É uma coisa pequena”
Não responderam (25,9%)	.....

Fonte: autora (2019)

O resultado apresentado demonstra insegurança em muitos alunos para definir célula, visto que 26% não responderam. Também chama a atenção a definição da célula como uma “coisa” ou “molécula”. França (2015) destaca a dificuldade persistente dos alunos com a linguagem científica ao se referirem à célula como uma “coisa”. Ainda, a pesquisa intitulada “Os saberes e a trama do ensino de Biologia Celular no nível médio” (VIGÁRIO; CICILLINI, 2019) corrobora verificando que a compreensão de célula como substância é equivocada, pois tal conceituação pode ser oriunda do senso comum.

Após aula teórica, nenhum aluno deixou de responder à questão 9 e a porcentagem de resposta errada diminuiu para 3,7%. Já o número de resposta correta incompleta foi para 25,9% e o número de respostas corretas completas saltou para 70,3% (QUADRO 3).

Quadro 3: Categorização das respostas do questionário pós aula teórica referente à QUESTÃO 9.

“Como você definiria uma célula?”	Exemplos de respostas dos alunos
Respostas corretas completas (70,3%)	“Unidade microscópica estrutural e funcional dos seres vivos” “É uma unidade morfofisiológica dos seres vivos, sendo bem pequena”
Respostas corretas incompletas (25,9%)	“Compõem os seres vivos, sendo bem pequeno” “Unidade pequena dos seres”
Respostas incorretas (3,7%)	“É uma molécula microscópica”
Não responderam (0%)	.....

Fonte: autora (2019)

O aumento de acertos após aula expositiva foi bastante significativo, tendo contribuído bastante para resgatar o conceito de célula estudado no ensino fundamental II. Sendo assim, foi possível perceber também com as questões abertas, que a aula expositiva pôde contribuir na aprendizagem. De acordo com Anastasiou (2010, p. 86), a aula expositiva dialogada “é uma estratégia que vem sendo proposta para superar a tradicional palestra docente”. Sendo assim, não cabe desprezar uma boa aula expositiva, mas agregar a ela outros métodos.

Por fim, após analogia, os resultados obtidos na questão 9 foram ainda mais significativos. Nenhum aluno deixou de responder e não houve quem errasse a questão. Além disso, apenas 7,4% dos alunos responderam de forma correta incompleta, sendo assim, 92,6% responderam corretamente e de forma completa (QUADRO 4).

Quadro 4: Categorização das respostas do questionário pós analogia referente à QUESTÃO 9.

“Como você definiria uma célula?”	Exemplos de Respostas dos alunos
Respostas corretas completas (92,6%)	“Unidade microscópica estrutural e funcional dos seres vivos” “É uma unidade morfofisiológica dos seres vivos e apresenta partes fundamentais como a membrana, o citoplasma e o material genético”
Respostas corretas incompletas (7,4%)	“Compõem os seres vivos, sendo bem pequeno” “Unidade pequena dos seres”
Respostas incorretas (0%)	.....
Não responderam (0%)	.....

Fonte: autora (2019)

Em relação à questão 10 (“O que você sabe sobre permeabilidade seletiva das membranas plasmáticas?”), quando solicitados previamente a respondê-la, 66,6% dos alunos não responderam, 7,4% responderam incorretamente e 26% responderam de forma correta, porém incompletas (QUADRO 5).

Quadro 5: Categorização das respostas do questionário prévio referente à QUESTÃO 10.

“O que você sabe sobre permeabilidade seletiva das membranas plasmáticas?”	Exemplos de resposta dos alunos
Resposta correta completa (0%)	.....
Resposta correta incompleta (26%)	“É uma característica da membrana de filtrar as coisas que entram na célula” “É o fato de a membrana ser permeável, ou seja, coisas atravessam ela”
Resposta incorreta (3,7%)	“É que existem membranas plasmáticas diferentes para cada ser vivo”
Não responderam (70,3%)	.....

Fonte: autora (2019)

Ausubel (1982) denominava o conhecimento prévio como subsunçor, para ele este tem grande importância para a aprendizagem significativa, pois quando

informações novas são assimiladas, estas serão cruzadas e gerarão o conhecimento de forma significativa. Assim, ao analisar as respostas, ou mesmo a ausência destas, é possível perceber a falta de conteúdo para que o aluno possa ancorar seu novo conhecimento.

Após aula teórica, o número de alunos que deixaram de responder à questão 10 diminuiu significativamente para 29,6%. Além disso, nenhum aluno errou a questão, no entanto, a maioria respondeu corretamente, mas incompleta, e apenas 7,4% apresentaram respostas corretas completas (QUADRO 6). Como mencionada anteriormente, apesar de terem tido explicação de forma expositiva, faltava subsunção para a construção desse novo conhecimento.

Quadro 6: Categorização das respostas do questionário pós aula teórica referente à QUESTÃO 10.

“O que você sabe sobre permeabilidade seletiva das membranas plasmáticas?”	Exemplos de resposta dos alunos
Resposta correta completa (7,4%)	“A membrana controla quem entra e quem sai da célula”
Resposta correta incompleta (63%)	“A membrana dá passagem para as substâncias” “Que a membrana deixa algumas coisas entrarem nela”
Resposta incorreta (0%)	.....
Não responderam (29,6%)	.....

Fonte: autora (2019)

Após analogia, os resultados obtidos foram mais expressivos, destacando-se o grande aumento de alunos que acertaram completamente a questão. Apenas 3,7% deixou de responder e não houve quem errasse a questão. E dos que acertaram, só 3,7% responderam incompleto, sendo assim, 92,6% responderam corretamente e de forma completa (QUADRO 7).

Quadro 7: Categorização das respostas do questionário após analogia referente à QUESTÃO 10.

O que você sabe sobre permeabilidade seletiva das membranas plasmáticas?	Exemplos de resposta dos alunos
Resposta correta completa (92,5%)	“A membrana possui propriedade semipermeável pois seleciona o que entra e o que sai da célula” “É a capacidade da membrana controlar as substâncias que entram e que saem da célula, as vezes gastando energia, outras não”
Resposta correta incompleta (3,7%)	“A membrana deixa substâncias passarem por ela”
Resposta incorreta (0%)	.....
Não responderam (3,7%)	.....

Fonte: autora (2019)

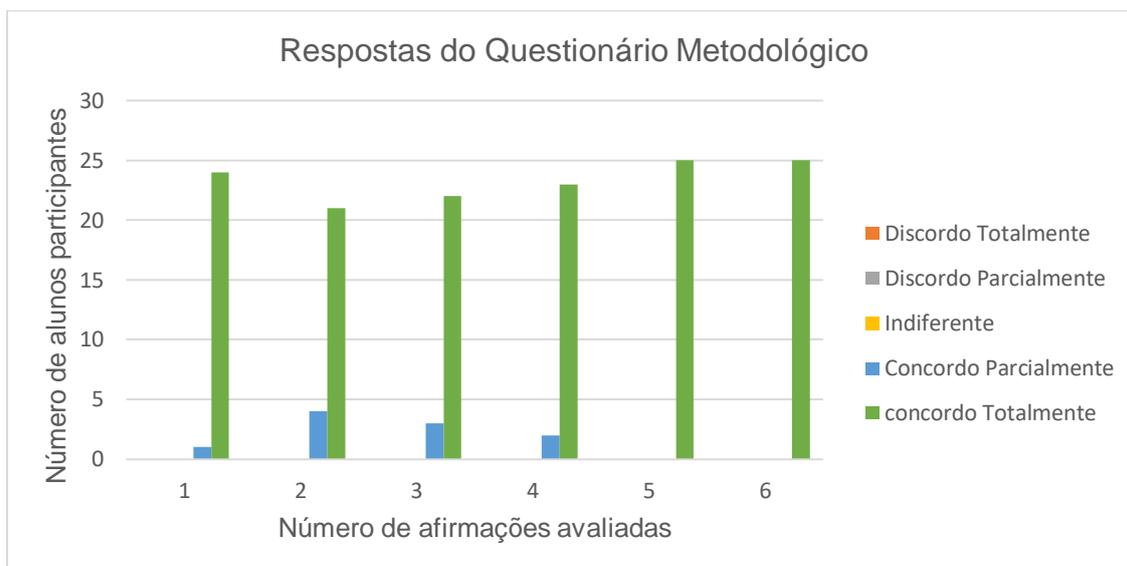
Através da analogia da membrana plasmática com os muros da fábrica, os alunos conseguiram compreender de forma significativa. Este foi um “subsunçor construído” para que ancorasse a nova aprendizagem. Para Moreira (2012), organizadores prévios devem ajudar o aprendiz a perceber que novos conhecimentos estão relacionados a ideias apresentadas anteriormente, a subsunçores que existem em sua estrutura cognitiva prévia.

Sendo assim, os resultados pós analogia reafirmam que o uso de metodologias dinâmicas associadas ao método analógico é uma ferramenta promissora para o ensino da Biologia.

3.3 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO METODOLÓGICO

Esse questionário contou com a participação de 25 alunos que responderam a 6 afirmações. Em cada uma delas o aluno poderia discordar totalmente, discordar parcialmente, considerar indiferente, concordar parcialmente ou concordar totalmente. Os resultados obtidos encontram-se no gráfico da FIGURA 09.

Figura 9: Gráfico com o resultado do questionário metodológico.



Fonte: autora (2019)

A análise do gráfico demonstra que, majoritariamente, a sequência didática foi muito bem aceita, uma vez que a maioria dos alunos julgou as afirmações destacadas na Figura 09 com concordo totalmente. Isso reflete a importância de se trabalhar com metodologias que despertem nos adolescentes o interesse em aprender.

Na primeira afirmação “**A sequência didática utilizada facilitou minha compreensão sobre as estruturas celulares**”, 24 alunos (96%) concordaram totalmente. Esse resultado evidencia que o objetivo de facilitar/motivar os alunos quanto à compreensão da célula através da analogia à fábrica foi alcançado.

Apesar disso, na segunda afirmação “**A visita à fábrica permitiu que eu correlacionasse os setores às estruturas celulares**”, o número de alunos que concordaram totalmente foi 21 (84%). Esse resultado se justifica pelo fato de muitos alunos terem elogiado a visita, mas questionado o tempo, argumentando que 2 horas não foi o suficiente.

Na terceira afirmação “**A construção de um jogo didático contribuiu para a minha aprendizagem**”, 22 alunos (88%) concordaram totalmente. Ter tido alunos que concordaram parcialmente corrobora com os resultados encontrados na observação das construções dos jogos, visto que um dos grupos não se identificou com a construção, apesar de terem interagido muito bem no momento

de jogar. Mais uma vez destaca-se a importância de se utilizar uma sequência didática com metodologias variadas.

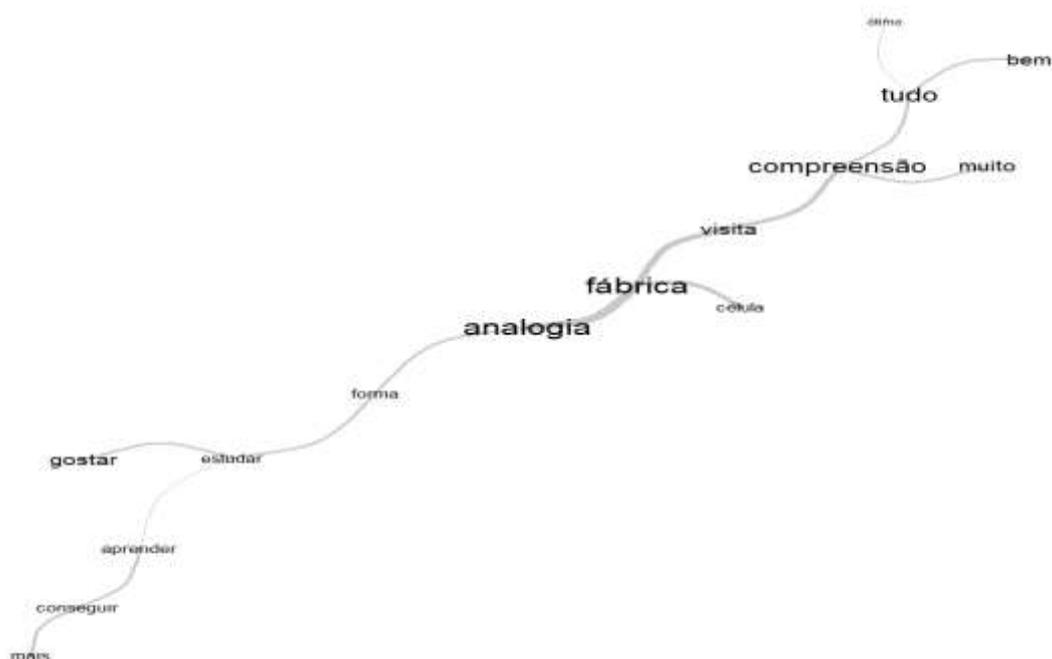
Na quarta afirmação **“A linguagem utilizada e o uso da analogia como método de ensino favorecem a compreensão sobre as estruturas celulares”** 23 alunos (92%) concordaram totalmente. Sendo assim, além da visita à fábrica ter sido positiva, o uso da analogia foi reconhecido como um método eficaz no aprendizado.

Na penúltima afirmação **“O processo de avaliação utilizado permitiu superar minhas dificuldades”** todos os alunos concordaram totalmente. O mesmo resultado foi obtido na última afirmação **“Eu gostaria que outros professores utilizassem essa metodologia”**. Além disso, cabe ressaltar que nenhuma das afirmações foi avaliada com discordo totalmente, discordo parcialmente ou indiferente. Sendo assim, a análise dos gráficos demonstrou a grande aceitação por parte dos alunos à sequência didática.

Por fim, o questionário apresentava um espaço para que os alunos pudessem escrever os **pontos positivos e negativos** da sequência didática. As respostas obtidas foram transcritas formando um *corpus* textual. Após a inserção dos relatos no software IRaMuTeQ 0.7 alpha 2, que se ancora no ambiente estatístico do software R e na linguagem python (CAMARGO; JUSTO, 2013), foram feitas análises de similitude (FIGURAS 13 e 14).

A *análise de similitude* se baseia na teoria dos grafos, pois possibilita identificar as coocorrências entre as palavras, ou seja, forma-se um “ramo” que relaciona as palavras, auxiliando na identificação da estrutura de um *corpus* textual, distinguindo também as partes comuns e as especificidades em função das variáveis ilustrativas (descritivas) identificadas na análise (MARCHAND; RATINAUD, 2012). Além disso, o tamanho das palavras sinaliza a frequência que elas apareceram nas respostas rodadas no programa.

Figura 10: Análise de similitude no software IRaMuTeQ a partir dos pontos positivos relatados pelos alunos.



Ao analisar a imagem é perceptível que os alunos avaliaram positivamente toda a sequência didática. Em alguns relatos, destacaram as contribuições do uso da analogia

“A visita à fábrica foi fundamental pois permitiu que eu tivesse maior compreensão de tudo. Mas a discussão da analogia veio a complementar o que eu havia percebido na fábrica. E quanto ao jogo eu pude provar que houve aprendizagem, foi bem legal” (Aluno 03).

“A visita à fábrica foi algo que possibilitou a melhor compreensão das células. A discussão sobre a visita fez com que nós colocássemos as nossas analogias expostas para julgar se estavam certo ou errado e ter uma explicação para não se confundir” (Aluno 01).

Também consideraram que a visita à fábrica permitiu maior compreensão, afirmando que foi bom, outros que foi ótimo:

“Foi tudo ótimo. Compreendi tudo perfeitamente. Gostei porque a metodologia foi diversificada” (Aluno 17).

Em relação aos pontos negativos, devido à baixa diversidade de relatos, a imagem de similitude não se fez necessária. A maior parte dos alunos (80%) não escreveu nada ou relatou não ter encontrado pontos negativos, como o aluno 08 que escreveu “Não teve”. O único ponto citado por 20% dos alunos foi o tempo

na fábrica, como exemplificado nos relatos dos alunos 03 (*“Gostei da visita, porém poderia ter mais tempo”*) e 09 (*“Poderia ter mais tempo para conhecer a fábrica”*).

Portanto, pode-se inferir, a partir dos dados oriundos do questionário metodológico, que a sequência didática foi considerada pelos alunos como uma boa ferramenta para o ensino de Biologia Celular.

3.4 ANÁLISE DO PROFESSOR REGENTE

Após toda sequência aplicada, o professor regente da turma, compartilhou em conversa informal com a pesquisadora os resultados observados com os alunos. Ele havia aplicado uma avaliação escrita contendo questões discursivas e objetivas sobre células e organelas para oito turmas de 1ª ano.

Após correção, ele identificou que a turma que participou da sequência didática desenvolvida no presente trabalho obteve média superior as demais turmas. Esse resultado foi bastante expressivo, o que acabou por motivar o professor a querer desenvolver essa sequência didática com suas turmas no próximo ano letivo. O entusiasmo docente em compartilhar esses resultados com a professora pesquisadora demonstra que a abordagem investigativa, usando analogia e ludicidade foi positiva, corroborando com as demais análises feitas durante a pesquisa.

Assim como o professor regente, a “Samyra professora” também se entusiasmou com os resultados. A sequência didática atingiu bons resultados e foi bastante prazeroso acompanhar a animação, as descobertas e discussões com os alunos. A sequência certamente será replicada posteriormente em outras turmas que a professora vier a lecionar.

CAPÍTULO IV

PRODUTO – GUIA DIDÁTICO “UMA FÁBRICA CHAMADA CÉLULA”

O produto desenvolvido neste trabalho foi um Guia Didático intitulado ‘UMA FÁBRICA CHAMADA CÉLULA’. Este contém a sequência didática desenvolvida na presente pesquisa, como alternativa para se trabalhar o conteúdo de célula no Ensino Médio.

O guia foi elaborado em formato digital usando-se o programa Canva, uma ferramenta de criação de conteúdos gráficos. Ele é composto por uma breve fundamentação teórica, o detalhamento da sequência didática com alternativas e sugestões de utilização e ainda uma indicação de jogo (com versão impressa e digital).

A sequência, inicialmente, propõe alternativas para que o professor identifique os conhecimentos prévios do aluno acerca do assunto ‘Células e suas Organelas’ (etapa 1). A partir desse diagnóstico, o professor poderá fundamentar sua aula expositiva dialogada sobre as organelas e fazer uso do vídeo indicado no guia (etapa 2). Posteriormente, como ferramenta de investigação, propõe-se uma visita à alguma fábrica, para que os alunos correlacionem as estruturas da fábrica com as organelas celulares (etapa 3). As analogias construídas são compartilhadas, discutidas e sistematizadas (etapa 4), para que, por fim, seja orientada, aos alunos, a construção de jogos didáticos que representem as analogias construídas (etapa 5).

O Guia ainda é composto de um jogo chamado Jogo da Memória ‘Uma Fábrica Chamada Célula’ que pode ser utilizado em substituição à construção dos jogos por parte dos alunos, uma vez que tempo é uma forte limitação.



UFES

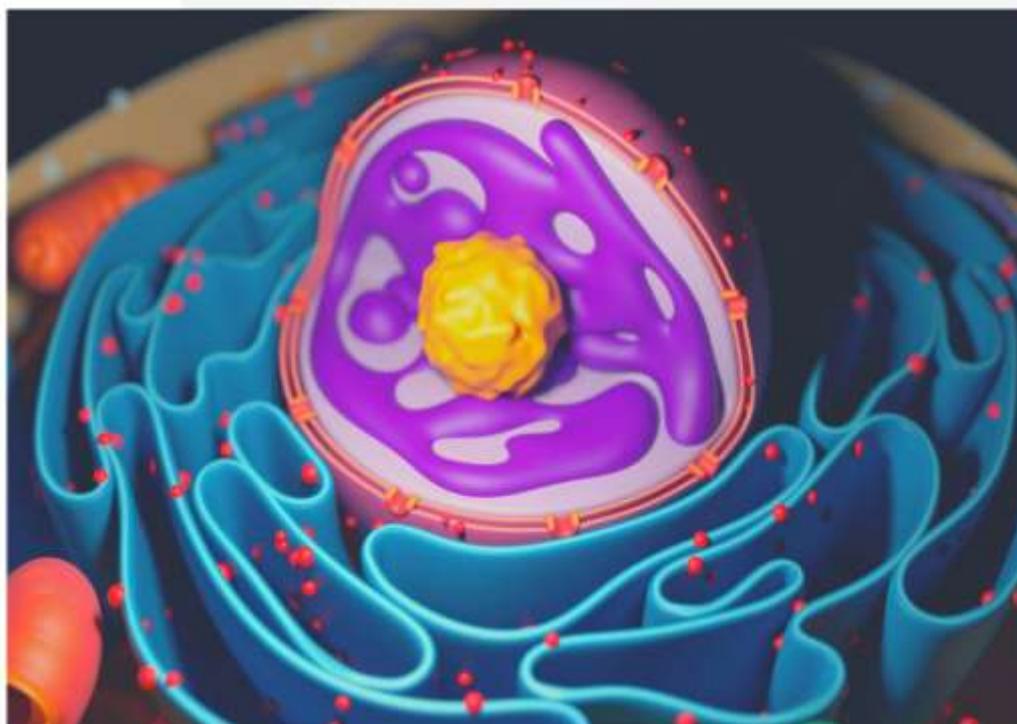


CAPES

PROFBIO
Mestrado Profissional
em Ensino de BiologiaPROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

UMA FÁBRICA CHAMADA CÉLULA



SAMYRA PERIM

MESTRA EM ENSINO DE BIOLOGIA

KARINA MANCINI

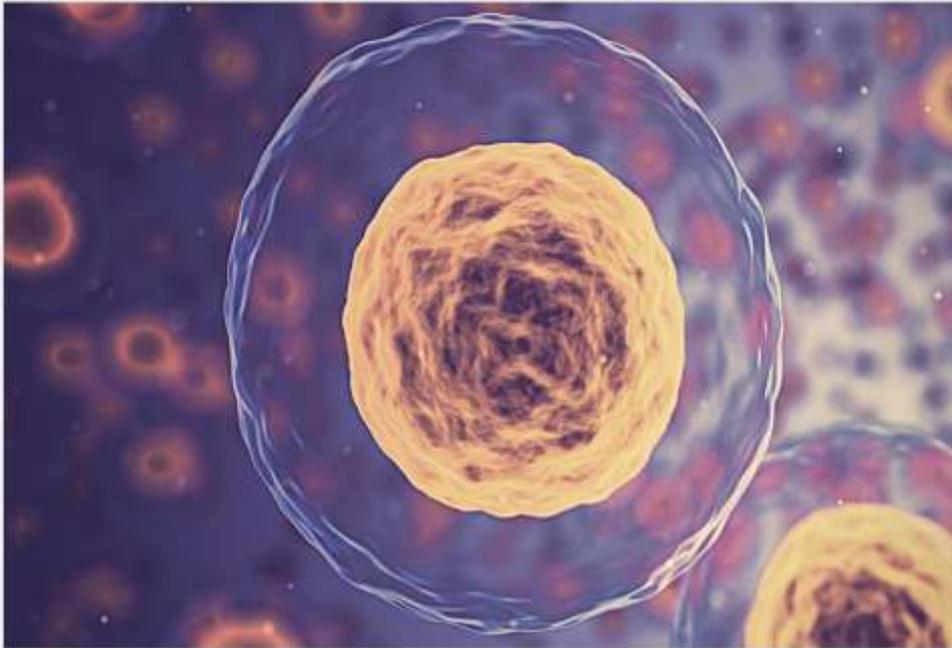
DOUTORA EM BIOLOGIA CELULAR

SUMÁRIO

ASSUNTO	PÁGINA
APRESENTAÇÃO FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	02
1ª ETAPA: O QUE JÁ SABEMOS? AULA 1	05
2ª ETAPA: FUNCIONALIDADES DA CÉLULA AULA 2	06
3ª ETAPA: UM PASSEIO LOGO ALI AULA 3	07
4ª ETAPA: FAZENDO ANALOGIAS AULA 4	08
5ª ETAPA: HORA DE JOGAR AULAS 5, 6 E 7	09
APÊNDICE: UM JOGO DA MEMÓRIA	10

APRESENTAÇÃO

BIOLOGIA CELULAR ATRAVÉS DOS TEMPOS



UMA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Biologia Celular é um ramo da Ciência voltada para o estudo da célula e sua estrutura, função e comportamento, afim de responder o que é vida e como ela funciona (ALBERTS et al., 2006). A primeira observação de uma célula ocorreu em 1665 pelo Inglês Robert Hooke, em análises microscópicas de cortiça. Porém, somente em 1838 surgiu a Teoria Celular, desenvolvida pelo botânico Matthias Schleiden e pelo zoólogo Theodor Schwann. De acordo com Junqueira e Carneiro (2005), esses cientistas realizaram estudos microscópicos de tecidos de plantas e animais que os levaram à conclusão de que todos os organismos são compostos por células, e, portanto, as células tornaram-se a unidade funcional básica dos seres vivos.



Para Alberts e Colaboradores (2011), o ensino da Biologia Celular fornece uma grande educação científica por se tratar de um assunto amplo e ligado a quase todos os outros ramos da ciência. Além disso, ele também pontua vários motivos práticos pelo qual todos deveriam estudar Biologia Celular.

Somos feitos de células, nos alimentamos de células, e nosso mundo é habitável por causa das células. Precisamos entender a biologia celular para nos entendermos, para cuidar da nossa saúde, para cuidar do nosso abastecimento de comida e para proteger nossos ecossistemas ameaçados (ALBERTS et al., 2011). Apesar disso, ensinar Biologia Celular tem sido desafiador para muitos educadores.

Para Ferreira (2016), é relevante salientar o grau de abstração existente no conteúdo célula devido ao seu

tamanho microscópico, pois sua presença e observação, pois sua presença e observação não são tão evidentes para os estudantes. Corroborando com o exposto, Nascimento (2017) diz que o conhecimento sobre célula é a base para a compreensão da Biologia, porém os conteúdos de Biologia Celular são abstratos e de difícil entendimento para os alunos que têm, muitas vezes, apenas o livro didático (com figuras pequenas e pouco realistas) e a imaginação como recursos.

Segundo Caurio (2011), outro fator que também dificulta o entendimento da Biologia Celular é a ausência de uma ligação entre os conceitos científicos e sua aplicação no cotidiano.

Sendo assim, na tentativa de mostrar a importância e beleza desse conteúdo imerso no fascinante universo microscópico, se faz necessário o emprego

de metodologias que propiciem uma compreensão afetiva e uma aprendizagem significativa dos conceitos de Biologia Celular. Para tanto, no presente trabalho, explorou-se o uso de analogia como estratégia para um ensino motivador sobre células.

Segundo Paterlini (2016), em uma situação de ensino em que o objetivo é compreender fatos abstratos e experiências complexas, recorrer a fatos concretos e experiências diretas é de grande importância. Para ele a analogia é uma forma de proporcionar este tipo de experiência, já que muitos conceitos não podem ser construídos com uma experiência direta, como é o caso do estudo da célula.

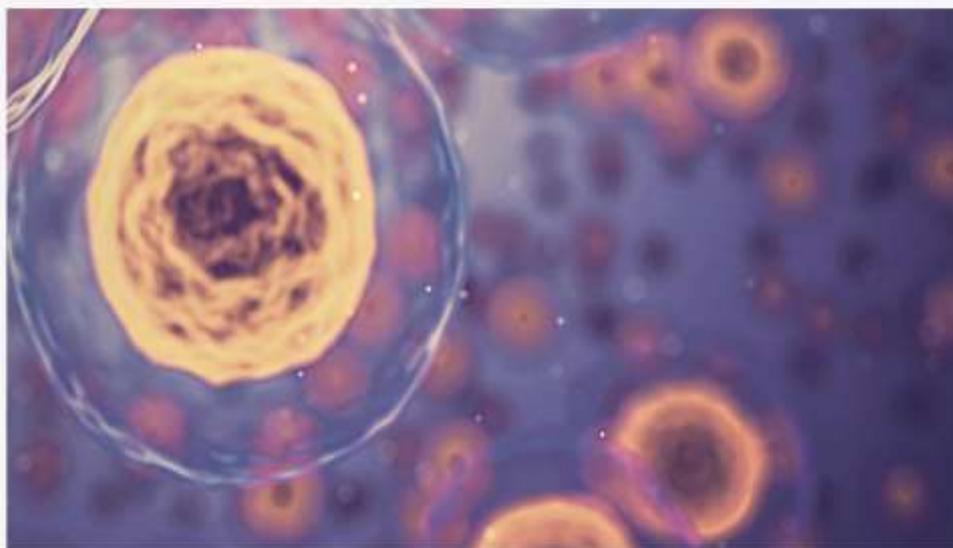
Em 1901, Franz Hofmeister comparou a célula a uma fábrica,

capaz de receber matérias-primas e convertê-las em produtos necessários à vida. O autor chegou ainda a sugerir que as subunidades das células, que foram identificadas no microscópio, pudessem ser responsáveis por tipos específicos de reações (Ball, 2002).

Assim, diante da importância e dificuldade do aprendizado sobre o assunto exposto, este guia oferece alternativas para se trabalhar célula no Ensino Médio destacando as funções das organelas celulares.

Aproveitem o material e adaptem para a realidade, de sua escola, de sua turma, de seu tempo de planejamento, de seu objetivo...

BOAS PRÁTICAS!



1ª ETAPA: O QUE JÁ SABEMOS?



Aula 1:

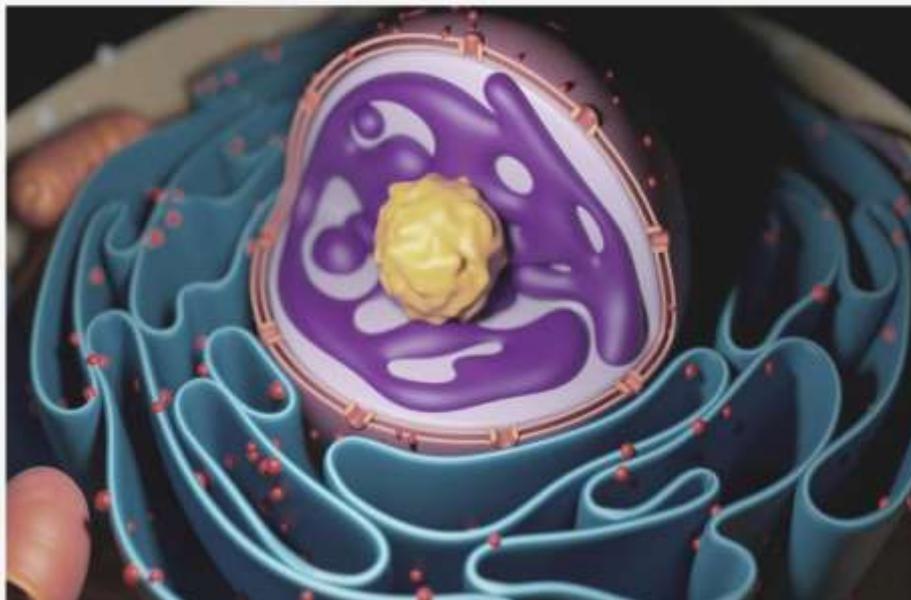
No intuito de realizar um levantamento do conhecimento prévio dos alunos, organize a turma em grupos de quatro alunos.

No primeiro momento da aula, converse com os alunos sobre as células. Sonde se eles sabem o conceito da palavra, se reconhecem sua importância. Deixe que contem suas vivências.

Logo em seguida, proponha alguma atividade que permita identificar o que os alunos conhecem ou se recordam do assunto.

Existem várias possibilidades de atividades, como o uso de **Questionário** com perguntas objetivas e discursivas sobre a célula e suas organelas. Também pode ser sugerido que os alunos construam um **Mapa mental** ou mesmo uma **Produção Textual** utilizando palavras fornecidas previamente. Oriente que os alunos relacionem graficamente as palavras "célula", "procarionte", "eucarionte", "bactéria", "animal", "vegetal", "organelas", "membrana plasmática", "citoplasma", "núcleo", "DNA", "RNA", "ribossomos", "retículo endoplasmático", "proteína", "complexo de golgi", "lisossomo" e "mitocôndria".

2ª ETAPA: FUNCIONALIDADES



Aula 2:

O professor conduzirá a aula na sala de forma dinâmica e dialogada, utilizando recurso audiovisual para discussão sobre as funções das estruturas celulares.

Sugestões de vídeos:

- Organelas; Estrutura celular (https://youtu.be/cLyD_i4Kk3Q) Animação feita pelo grupo Núcleo Medical Média que mostra a função de células animais e vegetais, incluindo diversas organelas.
- Célula Interativa 3D (<http://3d.cl3ver.com/0MKDN>). Animação interativa de uma célula.

la eucariótica 3D desenvolvida pelo Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão do Departamento de Biologia Celular da Universidade Federal do Paraná.

Após a exibição do vídeo, informe aos alunos que a célula já foi comparada a uma fábrica. Em seguida, comunique que será realizada uma visita a uma fábrica onde eles terão a oportunidade de realizarem associações entre a estrutura organizacional de uma fábrica com as estruturas de célula.

3ª ETAPA: UM PASSEIO LOGO ALI

ATENÇÃO: ESSA ETAPA EXIGE PLANEJAMENTO E PREPARAÇÃO COM SEMANAS DE ANTECEDÊNCIA



Aula 3:

Cabe aqui o professor motivar e orientar os alunos a associar a estrutura organizacional da fábrica com as estruturas celulares. A motivação não deve acontecer apenas quando o professor apresentar a proposta da visita aos alunos, mas no dia, enquanto se dirigem à fábrica e enquanto a visita acontece. Ressaltamos ainda, que o professor busque nesses momentos se aproximar dos alunos, visto que a afetividade é um importante aliado no processo de ensino e aprendizagem.

Durante a visita os alunos devem realizar registros de imagens e vídeos (caso a fábrica permita) e/ou registros escritos nos cadernos sobre todas as atividades desenvolvidas em cada setor.

Esses registros podem ser feitos individualmente ou em pequenos grupos que deverão ser formados previamente. Estes contribuirão na discussão em sala.

Importante: É necessário que o professor faça um levantamento acerca das possibilidades de fábricas do município que possa atender a demanda do conteúdo a ser explorado e que esteja disponível a receber visitação. É interessante conhecê-la previamente para melhor conduzir a visita.

4ª ETAPA: FAZENDO ANALOGIAS



Aula 4

Em sala de aula, o professor conduzirá uma dinâmica simples, na qual um aluno ou grupo inicia uma apresentação de suas associações entre a estrutura da fábrica e o funcionamento de uma célula, escolhendo apenas uma organela celular para estabelecer alguns pontos de semelhanças e diferenças entre o alvo e o análogo (célula/fábrica).

A partir dessas associações, ocorrerá discussão entre os colegas. Na sequência, outro aluno ou grupo será escolhido para realizar nova apresentação e discussão até que todas as principais organelas tenham sido associadas e discutidas pela turma.

Após as analogias construídas oralmente, os alunos deverão produzir um texto relacionando a célula a outros tipos de fábricas que não a visitada.

Em uma sequência didática por investigação, após propor um problema e este ter sido discutido no grupo sistematizando o conceito, ainda fica a dúvida se todos compreenderam ou apenas os que falaram durante a aula.

Portanto, segundo Carvalho (2013) um texto de sistematização é extremamente necessário, tanto para repassar o processo de resolução do problema, quanto para repassar o produto do conhecimento discutido anteriormente, colocando os conceitos e ideias surgidos.

5ª ETAPA: HORA DE JOGAR



Os alunos serão desafiados a construir jogos relacionando o funcionamento de uma fábrica às funções celulares, a fim de aplicar as associações discutidas na aula anterior.

Dividida a turma em 3 grupos para o desenvolvimento dessa atividade. Esta utilizará 3 aulas em um período de 3 semanas.

Aula 5 - Elaboração dos jogos:

momento para que os grupos possam pensar juntos em como o jogo será desenvolvido.

Aula 6 - Confecção dos jogos:

momento importante para que os grupos iniciem a construção dos jogos.

Aula 7 - Apresentação dos jogos:

cada grupo apresentará seu jogo explicando seu funcionamento e suas regras. Após as apresentações, os jogos construídos serão utilizados pelos demais grupos.

A Confecção dos Jogos deverá ser desenvolvido extraclasses, visto que demanda bastante tempo. Ainda assim, sabemos que por vezes, os professores não dispõem de muitas aulas para o conteúdo de Biologia Celular.

Em virtude disso, propomos a utilização do **Jogo da Memória - Uma Fábrica Chamada Célula** em substituição à construção dos jogos por parte dos alunos. O jogo poderá ser aplicado utilizando apenas 1 aula.

APÊNDICE: UM JOGO DA MEMÓRIA



O JOGO DA MEMÓRIA - UMA CÉLULA CHAMADA FÁBRICA foi desenvolvido em versão impressa e digital.

VERSÃO IMPRESSA

APRESENTAÇÃO

O jogo da memória pode ser jogado por um ou mais jogadores, e um fiscal para analisar se as cartas viradas estão associadas corretamente.

COMPONENTES

22 cartas, sendo que 11 representam organelas celulares e 11 representam estruturas de uma fábrica

PREPARAÇÃO

Após definir os jogadores, embaralhe as 20 cartas e as coloque com a face para baixo, em 5 linhas e 4 colunas, sobre uma superfície ao alcance de todos.

O participante mais velho é o primeiro a jogar, e o jogo segue no sentido horário.

COMO JOGAR

Na sua vez, o jogador deve escolher e virar duas cartas. Se as cartas viradas representarem um par correspondente, de acordo com a analogia entre as organelas e as estruturas, o jogador ganha o par de cartas e recebe outra chance de jogar

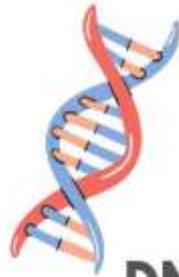
Se as cartas viradas não formarem um par, ambas devem ser virados para baixo novamente no mesmo local. Depois, o próximo participante realiza sua jogada.

FIM DO JOGO

O vencedor é o jogador que reúne o maior número de pares. No modo de único jogador, o objetivo é identificar todos os pares no menor período de tempo possível.



gerente



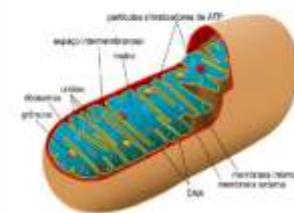
DNA



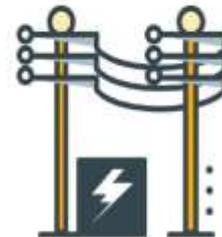
produto



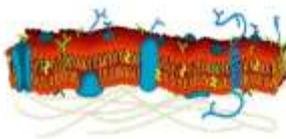
proteína



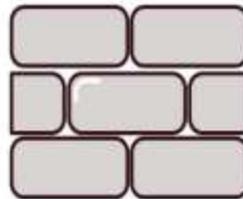
mitocôndria



rede elétrica



membrana



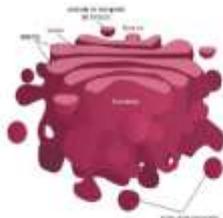
muro

empacotamento
transporte
liberação

faxineiro



lisossomos



**complexo de
Golgi**



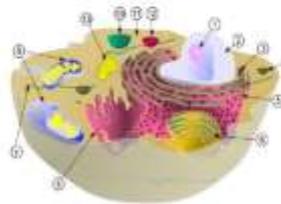
galpão



núcleo



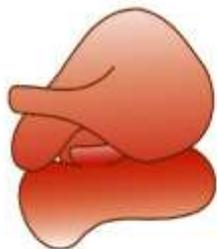
**sala da
gerência**



citoplasma



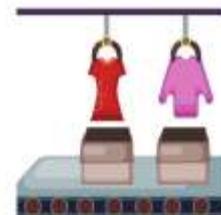
trabalhadores



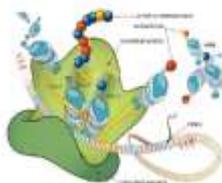
ribossomos



**retículo
endoplasmático**



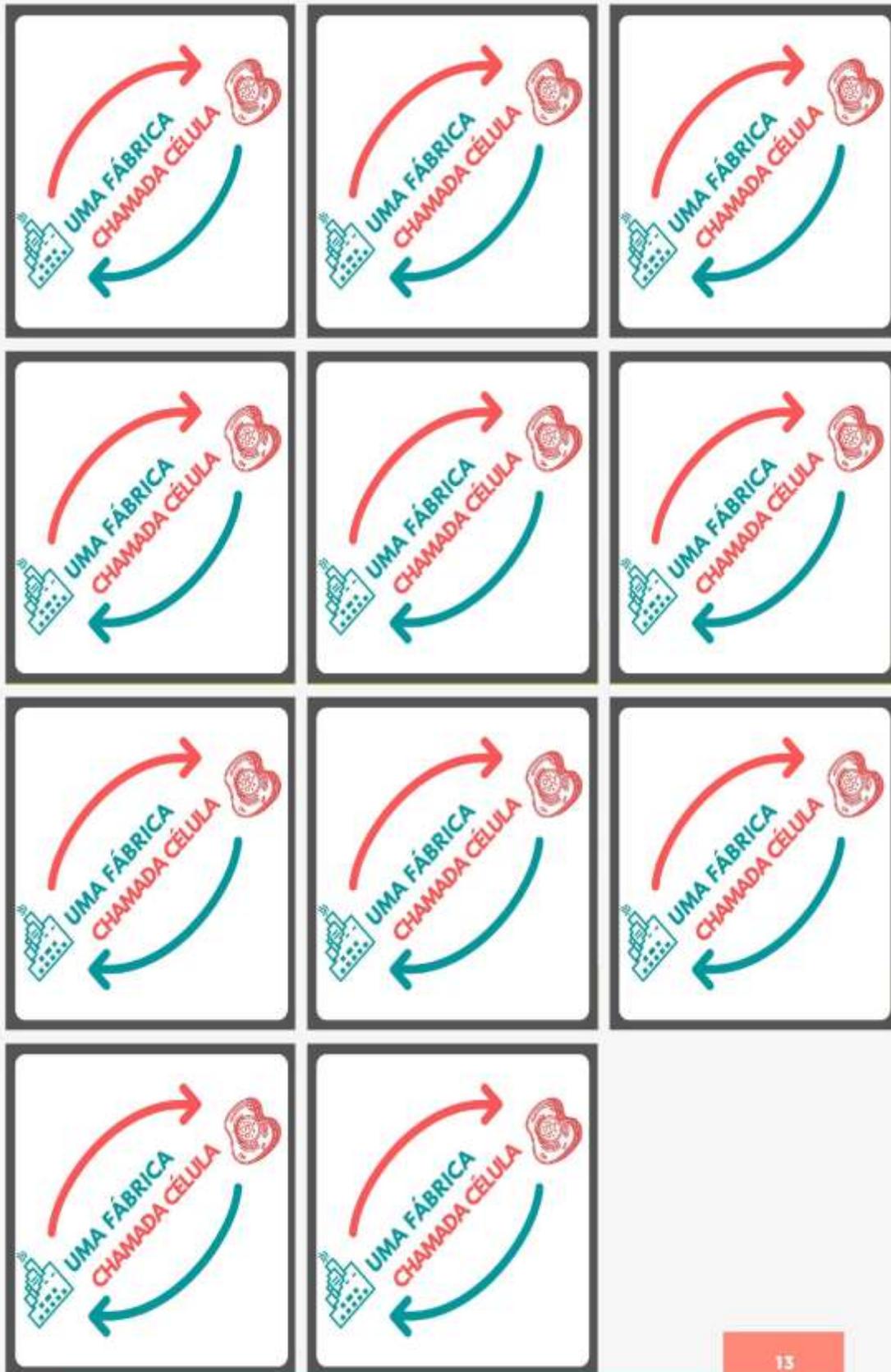
**setor de
produção**

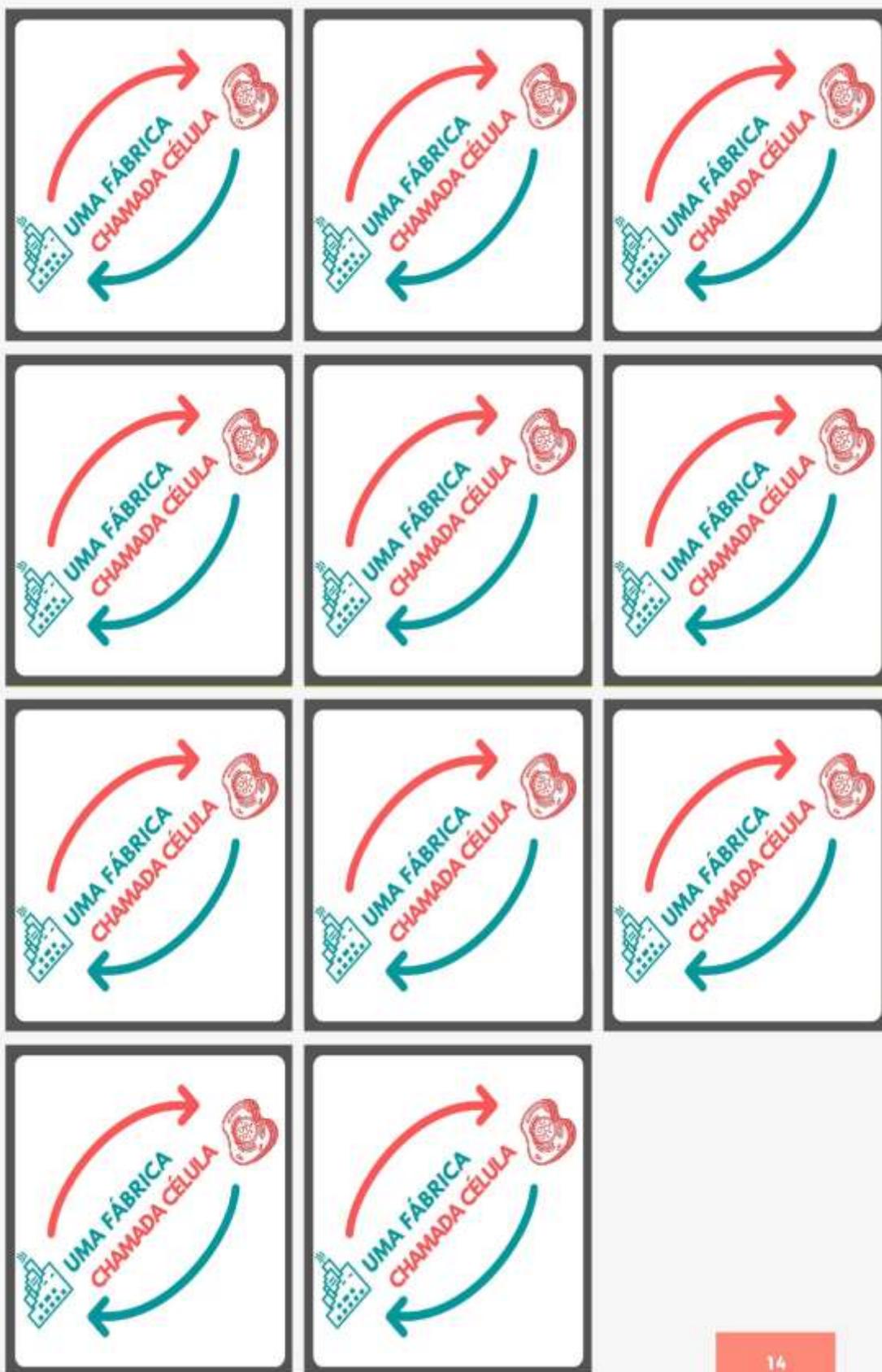


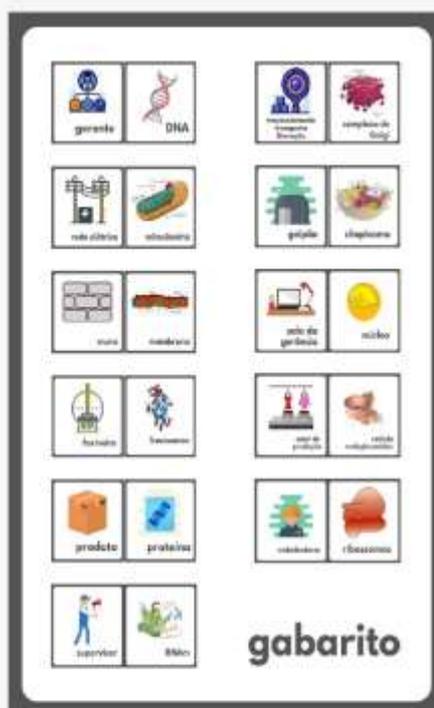
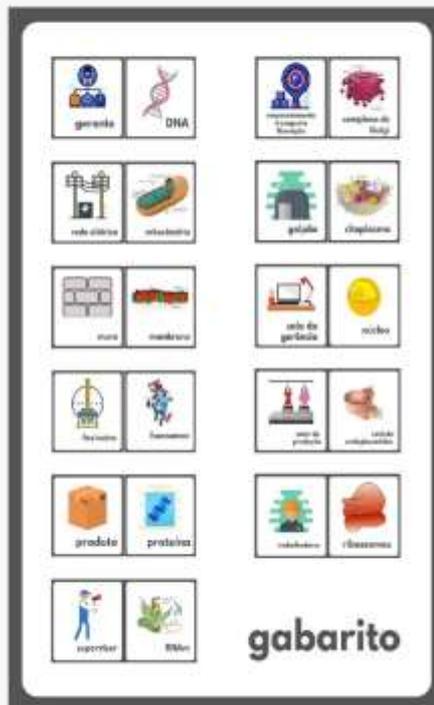
RNAm



supervisor









VERSÃO DIGITAL

APRESENTAÇÃO

O jogo da memória pode ser jogado no computador por um ou dois jogadores.

PREPARAÇÃO

Acesse o link a seguir e baixe o arquivo.

https://drive.google.com/file/d/1Hn_xp_LKWUNqVAJL5OQyGnc2zZ5DOlJ2/view?usp=sharing

COMO JOGAR

O jogo possui uma breve introdução seguida da apresentação das cartas. Logo após, o jogador deve escolher a opção de jogar sozinho ou em dupla. Na opção de dois participantes, as jogadas serão revezadas entre ambos.

Antes que o jogo inicie, as cartas ficam desviradas por 5 segundos para que o(s) jogador(s) possa(m) memorizá-las. O objetivo é virar duas cartas correspondentes à analogia célula - fábrica. Se as cartas viradas não formarem um par, ambas são automaticamente desviradas.



FIM DO JOGO

O jogo termina quando todas as cartas correspondentes foram viradas.

No modo de único jogador, o objetivo é identificar todos os pares no menor período de tempo possível. Já com dois jogadores vence o que reuniu o maior número de pares, portanto com maior pontuação.



REFERÊNCIAS

- ALBERTS, B. et al. Fundamentos da Biologia Celular. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 864p.
- ALBERTS, B. et al. Fundamentos da Biologia Celular. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- BALL, P. Natural strategies for the molecular engineer. Nanotechnology, v. 13, n. 5, p.15-28, 2002.
- CAURIO, M. S. O livro didático de Biologia e a temática Citologia. 2011. 50f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2011.
- FERREIRA, R.A. Utilização de animações interativas aliada à teoria da aprendizagem significativa: um recurso no ensino de biologia celular. 2016. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2016.
- JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. Biologia celular e molecular. 8 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005, p 299.
- NASCIMENTO, J. V. Citologia no ensino fundamental: dificuldades e possibilidades na produção de saberes docentes. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica), Universidade Federal do Espírito Santo, 2016.
- PATERLINI, N. C. R. Analogias e modelagem no ensino de ciências. Dissertação de Mestrado Acadêmico em Matemática, UFSCar, 2016.

AGRADECIMENTOS

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001"

DIREITOS AUTORAIS

Guia didático criado a partir de template do Canva, versão gratuita.
Imagens retiradas do Canva Pro e do Wikimedia Commons.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final desta pesquisa, voltada ao ensino de Biologia Celular, em que foi feito uso de duas estratégias de ensino com viés investigativo, sistematizadas na sequência didática, conseguimos visualizar êxito das ações pedagógicas dentro do processo educativo analisado.

A sequência didática garantiu um fluxo linear, pois buscou identificar, inicialmente, os conhecimentos prévios dos alunos (subsunçores, “âncoras”), para, então, fornecer a analogia como um organizador prévio que favoreceu a ligação entre o que eles já sabiam e o que se almejava que atingissem. Portanto, avaliamos positivamente as contribuições do uso de analogia como recurso no processo de ensino e aprendizagem para o ensino de Biologia.

Também foi possível perceber que o estímulo à ação investigativa, através do uso de espaço não-formal de ensino, favoreceu a participação ativa do aluno, além de tornar o ensino mais atrativo e de favorecer o estreitamento das relações sócio afetivas.

A construção de jogos didáticos, usando analogias celulares, também se mostrou excelente ferramenta. Essa metodologia proporcionou, aos alunos, consolidar os conceitos construídos através de momentos de sociabilidade, raciocínio e imaginação.

Entretanto, analisar as estratégias desenvolvidas nos permitiram, para além dos benefícios, aqui apontados, compreender a importância de se utilizar metodologias ativas variadas, compreendendo que cada aluno é único e que, portanto, as propostas podem ser melhores aceitas, ou não, dependendo do perfil do educando.

É importante ressaltar que seria precoce afirmar que o ensino por investigação, associado ao uso de espaços não-formais e a construção de jogos didáticos, sejam garantias de aprendizagem em todos os momentos de sua aplicação. O que ressaltamos é que dentro do espaço-tempo do desenvolvimento desta pesquisa, com suas estratégias diversas, obtivemos resultados que nos

satisfizeram dentro do processo pedagógico, tanto pelo olhar do professor, pesquisador, quanto pela análise dos questionários.

O guia didático, elaborado como produto do presente trabalho de mestrado, contém embasamento teórico e detalhamento metodológico adequados para a reprodução por parte de outros professores. Espera-se que este material represente não somente um guia didático, mas um ponto de partida para mudanças na prática docente em biologia celular, tornando o aluno protagonista de seu aprendizado

REFERÊNCIAS

- ALBERTS, B. et al. **Fundamentos da Biologia Celular**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Conceitos de Biologia**. São Paulo: Moderna, 2001. v. 1, p 91.
- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. (Orgs). **Processos de Ensino na Universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. 9. ed. Joinville: Univille, 2010.
- AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.
- BACELAR, V. L. E. **Ludicidade e educação infantil**. Salvador: EDUFBA, 2009.
- BALL, P. **Natural strategies for the molecular engineer**. *Nanotechnology*, v. 13, n. 5, p.15-28, 2002.
- BARBOSA. E. F.; MOURA. D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p.48-67, maio/ago. 2013.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4. ed. Lisboa: Edições 70, 2010.
- BASTOS, R. M. et al. **A utilização de sequências didáticas em biologia: revisão de artigos publicados de 2000 a 2016**. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências –XI ENPEC, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.
- BRASIL. **PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Semtec, 2006.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2020.
- CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. IRAMUTEQ: Um *Software* Gratuito para Análise de Dados Textuais. **Temas em Psicologia**, v. 21, n. 2, p. 513-518, 2013.
- CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de Ciências: O Ensino-Aprendizagem como Investigação**. São Paulo: FTD, 1999
- CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CARVALHO, J. A. B.; BARBEIRO, L. F. Reproduzir ou construir conhecimento? Funções da escrita no contexto escolar português. **Revista Brasileira de Educação**. Rio de Janeiro, 2013. v. 18, n. 54, p. 609-628. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782013000300006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 14 Maio 2020.

CASCAIS, M. G. A; TERÁN, A. F. **Sequências Didáticas nas Aulas de Ciências do Ensino Fundamental: possibilidade para a alfabetização científica**. IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências –IX ENPEC, Águas de Lindóia, SP, 2013.

CAURIO, M. S. **O livro didático de Biologia e a temática Citologia**. 2011. 50f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2011.

DAGHER, Z. R. Review of Studies on the Effectiveness of Instructional Analogies in Science Education: **Science Education**, v. 79, n. 3, p. 295-312, 1995.

DUARTE, M.C. Analogias na educação em ciências: Contributos e desafios. **Investigações em ensino de ciências**, v. 10, n. 1, p. 7-29, 2005.

DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. **Science Education**, v. 75, n. 6, p. 649-672, 1991.

FERNANDES, B. E.; GUIMARÃES, M. D. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p.48-67, maio/ago. 2013.

FERNANDES, V. C.; SILVA, W. M. **Metodologias de aprendizagem no processo de formação pedagógica continuada de professores universitários**. III CONGRESSO DE INOVAÇÃO E METODOLOGIAS NO ENSINO SUPERIOR, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

FERRAZ, D.; TERRAZAN, E. Uso Espontâneo de Analogias por Professores de Biologia e o Uso Sistematizado de Analogias: Que Relação? **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 213-227, 2003.

FERREIRA, R.A. **Utilização de animações interativas aliada à teoria da aprendizagem significativa: um recurso no ensino de biologia celular**. 2016. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2016.

FIORAVANTE, V. C; GUARNICA, T. P. B. O lúdico no ensino de biologia: o aluno como protagonista. **Revista Educere Et Educare**, v. 14, n. 31, jan./abr. 2019. Ahead of Print. DOI: 10.17648/educare.v13i31.18915

FRANÇA, J. A. A. **Ensino - aprendizagem do conceito de “célula viva”:** proposta de estratégia para o ensino fundamental. 2015. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências), Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GILBERT, S. An Evaluation of the Use of Analogy, Simile, and Metaphor in Science Texts. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 26, n. 4, p. 315-327, 1989.

GUIMARÃES, E. G. et al. **O uso de modelo didático como facilitador da aprendizagem significativa no ensino de biologia celular**. Revista Univap, 2016. Disponível em: http://cronos.univap.br/cd/INIC_2016/anais/arquivos/RE_1085_1024_01.pdf. Acesso em: 27 de setembro de 2020.

GOHM, M. G. **Educação não-formal e cultura política. Impactos sobre o associativismo do terceiro setor**. São Paulo, Cortez. 1999.

GOHN, M. G. **Educação não formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas**. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, Rio de Janeiro: Fundação CESGRANRIO, v. 14, n. 50, p. 27-38, jan./mar. 2006.

GOLDBACH, T. et al. **Diversificando estratégias pedagógicas com jogos didáticos voltados para o ensino de biologia: ênfase em genética e temas correlatos**. In: IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Anais. Girona, ES, p. 1566-1572, 2013. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/f3d1/1cd0e0762e4c2967000b052fa0cff9394221.pdf>. Acesso em: 07 de jun. de 2020.

HARRISON, A.G. The affective dimension of analogy. Student interest is more than just interesting! Em: P.J. Aubusson, A.G. Harrison e S.M. Ritchie (Eds.), **Metaphor and Analogy in Science Education**, p. 51-63, Netherlands: Springer, 2006.

HOFFMAM, M. B; SCHEID, N. M. Analogias como ferramentas didáticas no ensino de Biologia. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. v.9, n.1, p. 1-18, 2007.

HARRISON, A. G.; TREAGUST, D. F. Teaching with Analogies: A case Study in Grade-10 Optics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 30, n. 10, p. 1291-1307, 1993.

JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. **Biologia celular e molecular**. 8 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005, p 299.

KISHIMOTO, T.M. **O jogo e a Educação Infantil**. São Paulo: Pioneira. 1994.

LUDKE, M. A.; MARLI E. D. A. **Pesquisas em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARCHAND, P.; RATINAUD, P. L'analyse de similitude appliquee aux corpus textuelles: les primaires socialistes pour l'election présidentielle française. Em: Actes des 11eme Journées internationales d'Analyse statistique des Données Textuelles. JADT 2012. p. 687-699. Liège, Belgique.

MATTOS, R. C. F.; FARIA, M. A. Jogo e Aprendizagem. **Revista Eletrônica Saberes da Educação**. v. 2, n 1, 2011. Disponível em: <http://docs.uninove.br/arte/fac/publicacoes/pdf/v2-n1-2011/Regiane.pdf> Acesso em: 06 jun 2020.

MERZYN, G. The language of school science. **International Journal of Science Education**, 9, p. 483-489, 1987.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem profunda. In: MORAN, José; BACICH, Lilian (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? **Revista cultural La Laguna**, Espanha, 2012.

MOREIRA, M. A. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, v. 7, n. 2, p. 23-30, 2008.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. M. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2.ed. São Paulo: Centauro, 2001.

NASCIMENTO, J. V. **Citologia no ensino fundamental: dificuldades e possibilidades na produção de saberes docentes**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica), Universidade Federal do Espírito Santo, 2016.

OLIVEIRA, M. K. de. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. 1. ed. – São Paulo: Scipione, 2011.

OLIVEIRA, T. et al. **Compreendendo a aprendizagem da linguagem científica na formação de professores de ciências**. Editora UFPR, Curitiba, n. 34, 2009.

PAIVA, A. S. et al. **Biologia celular: uma revisão de experiências didáticas no ensino médio entre 2004 e 2014**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências-ENPEC, 10., 2015, Águas de Lindoia. Anais Processos e materiais educativos na Educação em Ciências. Águas de Lindoia, 2015. p. 1-8. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R0982-1.PDF>> Acesso em: 27 mar. 2020

PASSARELLI, G. L. **Formando formadores: ensino e avaliação de produção textual em rede municipal**. Estudos em Avaliação Educacional, São Paulo, v. 31, n. 76, p. 50 a 75, jan./abr. 2020

PATERLINI, N.C.R. **Analogias e modelagem no ensino de ciências**. Dissertação de Mestrado Acadêmico em Matemática, UFSCar, 2016.

PINTO, A. S. S. et al. Inovação Didática - Projeto de Reflexão e Aplicação de Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino Superior: uma experiência com "peer instruction". Janus, Lorena, ano 6, n. 15, p.75-87, jan./jul., 2012.

RIBEIRO, R. de C. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SANTOS, M. E. **Da observação participante à pesquisa-ação: uma comparação epistemológica para estudos em administração**. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e Escola. **Revista Ensaio**, 17(especial), p. 49–67, 2015. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 25–41, 2018.

SCARPA, D. L., SILVA, M. B. A. Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In A. M. P. de Carvalho (Org.), **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2013, p. 129–152.

SCHALLERT, D. The role of illustrations in reading comprehension. Em Spiro, R., Bruca, B. & Brewer, W. (Eds). **Theoretical issues in reading comprehension**. Hillsdale, N. Y.: Erlbaum, 1980, p. 503-524.

SHUYTEMA, P. **Design de games: uma abordagem prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

SILVA, M. H. F. M. **A formação e o papel do aluno em sala de aula na atualidade**. 2011. 57f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura Plena em Pedagogia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

TERRAZZAN, E. A. et al. **Analogias no ensino de ciências: resultados e perspectivas**. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 3., 2000, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 2000. 1 CD-ROM.

TRIPP, D. Action research: a methodological introduction. **Revista Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>>. Acesso em: 13/03/2019.

TUNES, E. et al. O professor e o ato de ensinar. **Caderno de Pesquisa**. São Paulo. v.35, n.12, p.689-698, set-dez, 2005.

VERIDIANO, D. A. S. Análise de jogos digitais para utilização no contexto escolar. **Educ.&Tecnol**. Belo Horizonte v. 19. n. 3 p. 21-31 set. /dez. 2014

VIEIRA, V. “**Análise de espaços não-formais e sua contribuição para o ensino de ciências**”, tese de doutoramento. 2005. Programa de Educação, Gestão e Difusão em Biociências, Instituto de Bioquímica Médica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005

VIEIRA, V.; BIANCONI, M. L.; DIAS, M. Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. **Ciência e Cultura**, v.57, n.4, p. 21-23, out/dez 2005.

VIGARIO, A. F.; CICILLINI, G. A. Os saberes e a trama do ensino de Biologia Celular no nível médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, vol. 25, n. 1, p. 57-74, jan/mar 2019.

VYGOTSKY, Lev S. **A Formação Social da Mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

WONG, E.D. Understanding the generative capacity of analogies as a tool for explanation. **Journal of Research in Science Teaching**, vol.30, n.10, p.1259-72, 1993.

ZABALA, A. **A Prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

ZAMBON, L. B; TERRAZZAN, E. A. **Atividades didáticas baseadas em analogias numa perspectiva de resolução de problemas**. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – Curitiba 2008.

ANEXO A

UFES - CENTRO
UNIVERSITÁRIO NORTE DO
ESPÍRITO SANTO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: "A fábrica como uma grande célula": usando analogias para o ensino de biologia celular

Pesquisador: SAMYRA CARDOZO SANTOS PERIM

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 21247819.0.0000.5063

Instituição Proponente: CENTRO UNIVERSITARIO NORTE DO ESPIRITO SANTO - CEUNES

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.713.315

Apresentação do Projeto:

O presente trabalho pretende utilizar a analogia e ludicidade para desenvolver uma sequência didática no ensino de Biologia Celular. O objetivo geral deste é desenvolver uma sequência didática para Biologia Celular, baseada em analogia e ludicidade, como ferramenta motivacional visando uma aprendizagem significativa. Os participantes da pesquisa serão alunos do 1º ano do Ensino Médio matriculados no ano de 2019, do turno vespertino de uma escola estadual do município de São Mateus. Seu desenvolvimento consistirá de uma pesquisa qualitativa, do tipo pesquisa-ação, em que será desenvolvida uma sequência didática com estratégias distintas para o ensino de Biologia Celular. Os procedimentos de coletas de dados utilizados consistirão de observações e questionários aplicados aos participantes, estes serão organizados, categorizados e analisados por meio da Análise Textual Discursiva, com o intuito de avaliar o uso de analogias como recurso no processo de ensino e aprendizagem.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário

Desenvolver uma sequência didática para Biologia Celular, baseada em analogia e ludicidade, como ferramenta motivacional visando uma aprendizagem significativa.

Objetivos Secundário

Endereço: Rodovia BR101 Norte, Km 60

Bairro: Litorâneo

CEP: 29.932-540

UF: ES

Município: SAO MATEUS

Telefone: (27)3312-1519

Fax: (27)3312-1510

E-mail: cepceunes@gmail.com

UFES - CENTRO
UNIVERSITÁRIO NORTE DO
ESPÍRITO SANTO



Continuação do Parecer: 3.713.315

Discutir o uso de analogia como recurso no processo de ensino e aprendizagem avaliando as contribuições do método para o ensino de Biologia;
Estimular o senso investigativo através de uma visita a uma fábrica e seus setores afim de correlacioná-la com uma célula e suas organelas;
Proporcionar ação dinâmica, lúdica e social por meio de jogo didático relacionando os aspectos funcionais dos componentes celulares aos setores da fábrica;
Elaborar um guia didático das atividades desenvolvidas que contribua para que outros professores reproduzam a ideia dentro de suas realidades.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Foi informado pela pesquisadora:

Riscos:

Este estudo apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, tomar banho, ler etc. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa. Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos em tipos e graus variados. Por envolver o desenvolvimento de práticas educativas de formar diversas incluindo o diálogo, pode haver constrangimento dos envolvidos na situação de ensino e aprendizado e alterar a dinâmica das relações de ensino ali instauradas. Durante a visita monitorada os alunos serão acompanhados por dois profissionais onde um deles é técnico em segurança e receberão anteriormente os EPIs devidos, porém o mesmo pode sentir-se cansado ou constrangido. Em casos de ocorrência com relação aos riscos e desconfortos será dada assistência imediata que se configura na assistência emergencial e sem ônus de qualquer espécie ao participante da pesquisa, em situações em que este dela necessite e assistência integral, que é aquela prestada para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa.

Benefícios:

O benefício dessa pesquisa é contribuir no processo de ensino aprendizagem do conteúdo da Biologia Celular, utilizando uma sequência didática com caráter investigativo através de analogias, apresentando estratégias que possam despertar o interesse do aluno, como o uso de espaços não formais e os jogos didáticos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante, pois objetiva desenvolver uma sequência didática que favorece o estudo de Biologia utilizando espaço formal e não formal de estudo.

Endereço: Rodovia BR101 Norte, Km 60

Bairro: Litorâneo

CEP: 29.932-540

UF: ES

Município: SAO MATEUS

Telefone: (27)3312-1519

Fax: (27)3312-1510

E-mail: cepceunes@gmail.com

**UFES - CENTRO
UNIVERSITÁRIO NORTE DO
ESPÍRITO SANTO**



Continuação do Parecer: 3.713.315

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados:

Folha de rosto, brochura do projeto, cronograma, Tcles e assentimento, questionário, declaração da instituição coparticipante e declarações de início da pesquisa e de inserção de relatório na plataforma.

Recomendações:

Inserir espaço para colocar o nome completo do responsável no TCLE do responsável legal.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Sr(a). Pesquisador(a),

a) Segundo a Resolução 466/2012 (CONEP/CNS), a eticidade da pesquisa implica em assegurar aos participantes da pesquisa os benefícios resultantes do projeto, seja em termos de retorno social, acesso aos procedimentos, produtos ou agentes da pesquisa (Título III, 1.n). Tal imperativo deve constar dos Projetos e devem ser previstas formas de tais benefícios;

b) De acordo com a Resolução 466/2012 (CONEP/CNS), o pesquisador deve apresentar Relatórios Semestrais de sua pesquisa (Título X, X.1, item 3, letra b). Para pesquisa com duração menor que um ano, Relatório Final (Regimento Interno do CEP/CEUNES, Art. 34°). Os Relatórios Parcial e Final devem ser enviados através da Plataforma Brasil (item "enviar notificação", anexar o respectivo documento).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1404893.pdf	15/11/2019 07:09:09		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracaodocoparticipantesedu.pdf	12/11/2019 15:28:52	SAMYRA CARDOZO SANTOS PERIM	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termodeconsentimentolivreeesclarecido parapaiserresponsaveis.pdf	04/11/2019 15:18:20	SAMYRA CARDOZO SANTOS PERIM	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_3678055.pdf	04/11/2019 12:55:28	SAMYRA CARDOZO SANTOS PERIM	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	22/10/2019	SAMYRA CARDOZO	Aceito

Endereço: Rodovia BR101 Norte, Km 60

Bairro: Litorâneo

CEP: 29.932-540

UF: ES

Município: SAO MATEUS

Telefone: (27)3312-1519

Fax: (27)3312-1510

E-mail: cepceunes@gmail.com

**UFES - CENTRO
UNIVERSITÁRIO NORTE DO
ESPÍRITO SANTO**



Continuação do Parecer: 3.713.315

Cronograma	Cronograma.pdf	09:47:47	SANTOS PERIM	Aceito
Outros	Questionario.pdf	22/10/2019 09:38:47	SAMYRA CARDOZO SANTOS PERIM	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termodeconsentimentolivreeesclarecidoalunosmaiores.pdf	22/10/2019 09:36:15	SAMYRA CARDOZO SANTOS PERIM	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termodeassentimentolivreeesclarecido.pdf	22/10/2019 09:35:42	SAMYRA CARDOZO SANTOS PERIM	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoSamyra.pdf	22/10/2019 09:34:50	SAMYRA CARDOZO SANTOS PERIM	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracaodoresponsavel.pdf	08/09/2019 16:29:08	SAMYRA CARDOZO SANTOS PERIM	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderostoassinada.pdf	25/08/2019 16:56:37	SAMYRA CARDOZO SANTOS PERIM	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO MATEUS, 19 de Novembro de 2019

**Assinado por:
Juliano Manvailier Martins
(Coordenador(a))**

Endereço: Rodovia BR101 Norte, Km 60

Bairro: Litorâneo

CEP: 29.932-540

UF: ES

Município: SAO MATEUS

Telefone: (27)3312-1519

Fax: (27)3312-1510

E-mail: cepceunes@gmail.com

APÊNDICE A

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO MATEUS**

Declaração da Instituição Coparticipante

Declaro conhecer e estar de acordo com a realização da pesquisa intitulada: "A fábrica como uma grande célula": usando analogias para o ensino de biologia celular, de responsabilidade da aluna pesquisadora Samyra Cardozo Santos Perim, matrícula nº 2018230547 do programa de Pós Graduação Profbio, modalidade Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES.

Declaro ainda conhecer a Resolução CNS 466/12 "Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos". Esta instituição está ciente de suas responsabilidades como participante do presente projeto de pesquisa e de seu compromisso no resguardo da segurança e do bem estar dos participantes recrutados, dispondo da infraestrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem estar.

Superintendente de Educação da SRE de São Mateus/ES

Thomaz Pavão Rego

Thomaz Pavão Rego
Nº Funcional: 2735199
Superintendente
Regional de São Mateus
SRE São Mateus



APÊNDICE B



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você, _____, está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa intitulada "A fábrica como uma grande célula": usando analogias para o ensino de Biologia Celular, sob a responsabilidade de Samyra Cardozo Santos Perim, aluna do programa de Pós Graduação Profbio, modalidade Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES.

Objetivo da Pesquisa:

A presente pesquisa tem como objetivo desenvolver uma sequência didática para a Biologia Celular, baseada em analogia e ludicidade, como ferramenta motivacional visando uma aprendizagem significativa.

Procedimentos para obtenção dos dados:

A investigação será dividida em cinco etapas de acordo com as técnicas metodológicas escolhidas.

1 – O QUE JÁ SABEMOS? Nesta primeira etapa, pretende-se realizar um levantamento do conhecimento prévio dos alunos através de um questionário semi estruturado, com questões objetivas e discursivas. A análise dos resultados servirá como subsunções para a etapa seguinte.

2 – AS FUNCIONALIDADES DA CÉLULA. Nesta segunda etapa o professor conduzirá a aula de forma dinâmica, com questionamentos e atividades para discussão sobre as funções das estruturas celulares. Após a aula, os alunos receberão novamente o questionário afim de se analisar as contribuições da aula 'expositiva' para o aprendizado.

3 – UM PASSEIO LOGO ALI. Os alunos farão uma visita técnica a fábrica Volare, do grupo Marcopolo, responsável por fabricações de Micro-ônibus. A mesma localiza-se no município de São Mateus (ES). O objetivo dessa visita é que os alunos investiguem nos diferentes setores da fábrica, as analogias com as organelas celulares. A turma será dividida em grupos que farão registros escritos dos setores das fábricas, levando em consideração a atividade e funcionamento de cada setor, para posterior discussão em sala. Importante informar que a professora regente (proponente) visitou previamente a fábrica escolhida para conhecer as potencialidades do local e melhor conduzir a visita, além de se certificar que a mesma possui toda segurança para os participantes da pesquisa. Antes de entrarem para visita todos os visitantes receberão instruções sobre medidas de segurança durante o trajeto na fábrica e receberão EPIs (Equipamentos de Proteção Individuais) como óculos e protetor auricular, além disto toda a visita será acompanhada por um profissional treinado para esse processo e monitorado por um técnico em segurança.

4 – FAZENDO AS ANALOGIAS. O professor conduzirá a aula através de uma dinâmica onde os alunos apresentarão as associações que realizaram entre a visita na fábrica e o funcionamento de uma célula, estabelecendo alguns pontos de semelhanças e de diferenças entre o alvo e o análogo (célula/fábrica). A partir das associações, eles produzirão um texto relacionando a célula a outros tipos de fábricas que não a visitada.

5 – ESTÁ NA HORA DE JOGAR. A quinta etapa utiliza o jogo didático como recurso lúdico e motivador. Os alunos serão desafiados a participarem de um jogo sobre Biologia



Universidade Federal do
Espírito Santo

Celular que relaciona o funcionamento de uma fábrica às funções celulares. Também serão solicitados a construir jogos semelhantes, porém utilizando outros modelos de fábricas.

Riscos e Desconfortos:

Este estudo apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, tomar banho, ler etc. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos em tipos e graus variados. *Por envolver o desenvolvimento de práticas educativas de formar diversas incluindo o diálogo, pode haver constrangimento dos envolvidos na situação de ensino e aprendizado e alterar a dinâmica das relações de ensino ali instauradas. Durante a visita monitorada os alunos serão acompanhados por dois profissionais onde um deles é técnico em segurança e receberão anteriormente os EPIs devidos, porém o mesmo pode sentir-se cansado ou constrangido.* Em casos de ocorrência com relação aos riscos e desconfortos será dada assistência imediata que se configura na assistência emergencial e sem ônus de qualquer espécie ao participante da pesquisa, em situações em que este dela necessite e assistência integral, que é aquela prestada para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa.

Benefícios:

O benefício dessa pesquisa é contribuir no processo de ensino aprendizagem do conteúdo da Biologia Celular, utilizando uma sequência didática com caráter investigativo através de analogias, apresentando estratégias que possam despertar o interesse do aluno, como o uso de espaços não formais e os jogos didáticos.

Garantia do Sigilo e Privacidade:

É importante dizer que os dados dos sujeitos participantes da pesquisa serão mantidos em sigilo, durante todas as fases da pesquisa, inclusive após publicação. Nesse sentido, os nomes dos participantes da pesquisa na escrita dos resultados e análise dos dados serão fictícios.

Garantia de recusa em Participar da Pesquisa e/ou Retirada de Consentimento:

A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a) pelo pesquisador e você não mais será contatado (a) pela mesma. Caso aceite poderá deixar de participar dela a qualquer momento de sua execução, sem que haja penalidades ou prejuízos decorrentes de sua recusa. Caso decida retirar seu consentimento, o (a) Sr (a) não mais será contatado (a) pela pesquisadora.

Esclarecimento de dúvidas:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou para relatar algum problema, o (a) Sr. (A) pode contatar a pesquisadora Samyra Cardozo Santos Perim, no celular (27) 996001440 ou telefone fixo da escola (27) 3763-2051. O (A) Sr (A) também pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa – Campus do Ceunes pelo telefone (27) 3312-1519, e-mail: cepceunes@gmail.com/ comitedeetica.ceunes@institucional.ufes.br, endereço Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, São Mateus, ES, CEP: 29.932-540.

Nesse sentido, gostaria de contar com a sua colaboração, através de seu Assentimento Livre e Esclarecido.

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DOS PARTICIPANTE DA PESQUISA

Centro Universitário Norte do Espírito Santo
Rodovia BR 101 Norte, km 60, Bairro Litorâneo, CEP 29 932-540 Tel.: (27) 3312-1569 São Mateus – ES
Site eletrônico: <http://www.CEUNES.ufes.br>



Eu fui informado (a) pela pesquisadora responsável do presente estudo sobre os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito. Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO e tive a oportunidade de fazer perguntas, assim como, todas as minhas perguntas foram respondidas. Eu recebi uma via deste Termo de Assentimento, de igual teor, assinada pela pesquisadora principal e rubricada em todas as páginas.

São Mateus, ____ de _____ de 2019.

ASSINATURA DO (A) MENOR PARTICIPANTE DA PESQUISA

Na qualidade de pesquisadora responsável pela pesquisa "*A fábrica como uma grande célula*": usando analogias para o ensino de *Biologia Celular*, eu Samyra Cardozo Santos Perim, declaro ter cumprido as exigências do termo IV.3, da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

São Mateus, ____ de _____ de 2019.

**Samyra Cardozo Santos Perim
PESQUISADORA RESPONSÁVEL**

APÊNDICE C



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DESTINADO AOS PAIS OU RESPONSÁVEIS LEGAIS

O (a) menor _____ pelo (a) qual o (a) senhor (a) é responsável está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada "A fábrica como uma grande célula": usando analogias para o ensino de Biologia Celular, sob a responsabilidade de Samyra Cardozo Santos Perim, aluna do programa de Pós Graduação Profbio, modalidade Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES.

Justificativa:

A Biologia Celular traz conceitos base para o processo de ensino e aprendizagem em Biologia, no entanto, seu grau de abstração é grande por se tratar de estruturas microscópicas. Assim, com o intuito de propiciar novas possibilidades de aprendizagem, a presente pesquisa pretende desenvolver uma sequência didática com atividades investigativas, trabalhando analogias, cotidiano e ludicidade para tornar o ensino do conteúdo 'células' mais significativo para os alunos do ensino médio.

Objetivo da Pesquisa:

O estudo pretende desenvolver uma sequência didática para a Biologia Celular, baseada em analogia e ludicidade, como ferramenta motivacional visando uma aprendizagem significativa.

Procedimentos para obtenção dos dados:

A investigação será dividida em cinco etapas de acordo com as técnicas metodológicas escolhidas.

1 – O QUE JÁ SABEMOS? Nesta primeira etapa, pretende-se realizar um levantamento do conhecimento prévio dos alunos através de um questionário semi estruturado, com questões objetivas e discursivas. A análise dos resultados servirá como subsunçores para a etapa seguinte.

2 – AS FUNCIONALIDADES DA CÉLULA. Nesta segunda etapa o professor conduzirá a aula de forma dinâmica, com questionamentos e atividades para discussão sobre as funções das estruturas celulares. Após a aula, os alunos receberão novamente o questionário afim de se analisar as contribuições da aula 'expositiva' para o aprendizado.

3 – UM PASSEIO LOGO ALI. Os alunos farão uma visita técnica a fábrica Volare, do grupo Marcopolo, responsável por fabricações de Micro-ônibus. A mesma localiza-se no município de São Mateus (ES). O objetivo dessa visita é que os alunos investiguem nos diferentes setores da fábrica, as analogias com as organelas celulares. A turma será dividida em grupos que farão registros escritos dos setores das fábricas, levando em consideração a atividade e funcionamento de cada setor, para posterior discussão em sala. Importante informar que a professora regente (proponente) visitou previamente a fábrica escolhida para conhecer as potencialidades do local e melhor conduzir a visita, além de se certificar que a

Centro Universitário Norte do Espírito Santo

Rodovia BR 101 Norte, km 60, Bairro Litorâneo, CEP 29 932-540 Tel.: (27) 3312-1569 São Mateus – ES
Site eletrônico: <http://www.CEUNES.ufes.br>



Universidade Federal do
Espírito Santo

mesma possui toda segurança para os participantes da pesquisa. Antes de entrarem para visita todos os visitantes receberão instruções sobre medidas de segurança durante o trajeto na fábrica e receberão EPIs (Equipamentos de Proteção Individuais) como óculos e protetor auricular, além disto toda a visita será acompanhada por um profissional treinado para esse processo e monitorado por um técnico em segurança.

4 – FAZENDO AS ANALOGIAS. O professor conduzirá a aula através de uma dinâmica onde os alunos apresentarão as associações que realizaram entre a visita na fábrica e o funcionamento de uma célula, estabelecendo alguns pontos de semelhanças e de diferenças entre o alvo e o análogo (célula/fábrica). A partir das associações, eles produzirão um texto relacionando a célula a outros tipos de fábricas que não a visitada.

5 – ESTÁ NA HORA DE JOGAR. A quinta etapa utiliza o jogo didático como recurso lúdico e motivador. Os alunos serão desafiados a participarem de um jogo sobre Biologia Celular que relaciona o funcionamento de uma fábrica às funções celulares. Também serão solicitados a construírem jogos semelhantes, porém utilizando outros modelos de fábricas.

Riscos e Desconfortos:

Este estudo apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, tomar banho, ler etc. Apesar disso, o aluno tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos em tipos e graus variados. *Por envolver o desenvolvimento de práticas educativas de formar diversas incluindo o diálogo, pode haver constrangimento dos envolvidos na situação de ensino e aprendizado e alterar a dinâmica das relações de ensino ali instauradas. Durante a visita monitorada os alunos serão acompanhados por dois profissionais onde um deles é técnico em segurança e receberão anteriormente os EPIs devidos, porém o mesmo pode sentir-se cansado ou constrangido.* Em casos de ocorrência com relação aos riscos e desconfortos será dada assistência imediata que se configura na assistência emergencial e sem ônus de qualquer espécie ao participante da pesquisa, em situações em que este dela necessite e assistência integral, que é aquela prestada para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa.

Benefícios:

Aplicar uma sequência didática com caráter investigativo através de analogias, apresentando estratégias que possam despertar o interesse do aluno, como o uso de espaços não formais e os jogos didáticos, a fim de contribuir de forma contextualizada no processo de ensino e aprendizagem da Biologia Celular.

Garantia do Sigilo e Privacidade:

É importante ressaltar que os dados dos participantes da pesquisa, bem como da escola, serão mantidos em sigilo, durante todas as fases da pesquisa, inclusive após publicação. Os resultados da pesquisa serão utilizados nas reflexões das práticas educativas, relacionadas à necessidade de diversidade de estratégias de ensino, visando a melhoria do ensino de Biologia, interligado a diversificadas áreas do conhecimento, de maneira a propiciar atividades multidisciplinares.

Centro Universitário Norte do Espírito Santo

Rodovia BR 101 Norte, km 60, Bairro Litorâneo, CEP 29 932-540 Tel.: (27) 3312-1569 São Mateus – ES
Site eletrônico: <http://www.CEUNES.ufes.br>



Garantia de recusa em Participar da Pesquisa e/ou Retirada de Consentimento:

A participação do (a) menor pelo (a) qual o (a) senhor (a) é responsável é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a) pelo pesquisador e ele não mais será contatado (a) pela mesma. Caso aceite, o participante menor poderá deixar de participar dela a qualquer momento de sua execução, sem que haja penalidades ou prejuízos decorrentes de sua recusa. Caso decida retirar seu consentimento, o (a) Sr (a) não mais será contatado (a) pela pesquisadora.

Esclarecimento de dúvidas:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou para relatar algum problema, o (a) Sr. (A) pode contatar a pesquisadora Samyra Cardozo Santos Perim, no celular (27) 996001440 ou telefone fixo da escola (27) 3763-2051. O (A) Sr (A) também pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa – Campus do Ceunes pelo telefone (27) 3312-1519, e-mail: cepceunes@gmail.com/ comitedeetica.ceunes@institucional.ufes.br, endereço Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, São Mateus, ES, CEP: 29.932-540.

Nesse sentido, gostaria de contar com a sua colaboração, através de seu Consentimento Livre e Esclarecido.

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DOS PAIS OU RESPONSÁVEIS LEGAIS

Declaro que fui verbalmente informado (a) e esclarecido (a) sobre o presente documento, entendendo todos os termos acima expostos, e que voluntariamente aceito a participação do (a) menor pelo (a) qual sou responsável e compreendo que posso retirar meu consentimento e interrompê-lo a qualquer momento, sem penalidade. Também declaro ter recebido uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de igual teor, assinada pela pesquisadora principal e rubricada em todas as páginas.

São Mateus/ES, _____ de _____ de 2019.

ASSINATURA DO PAI/OU MÃE/OU RESPONSÁVEL LEGAL

Na qualidade de pesquisadora responsável pela pesquisa “*A fábrica como uma grande célula*”: usando analogias para o ensino de *Biologia Celular*, eu Samyra Cardozo Santos Perim, declaro ter cumprido as exigências do termo IV.3, da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

São Mateus/ES _____ de _____ de 2019.

PESQUISADORA RESPONSÁVEL

Centro Universitário Norte do Espírito Santo
Rodovia BR 101 Norte, km 60, Bairro Litorâneo, CEP 29 932-540 Tel.: (27) 3312-1569 São Mateus – ES
Site eletrônico: <http://www.CEUNES.ufes.br>

APÊNDICE D

QUESTIONÁRIO TEÓRICO APLICADO ANTES DA SEQUÊNCIA, APÓS AULA TEÓRICA E APÓS VISITA/JOGOS



Você está sendo convidado para responder um questionário sobre o conteúdo células e suas organelas. A mesma contribuirá com a pesquisa intitulada “A fábrica como uma grande célula: usando analogias para o ensino de Biologia Celular”, sob a responsabilidade de Samyra Cardozo Santos Perim, aluna do programa de Pós Graduação Profbio, modalidade Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES.

1 - O núcleo celular, em algumas células, encontra-se misturado no citoplasma e sem membrana nuclear, e em outros organismos encontra-se individualizado e com envoltório nuclear. Essas células que possuem envoltório são

- a) eucariontes
- b) procariontes
- c) acelulares
- d) autótrofas

2 - O material genético das células é:

- a) a glicose
- b) o ácido desoxirribonucleico.
- c) o RNA.
- d) o ácido nucleico.

3 - Em uma célula especializada na produção de energia, é provável que se encontre grande número de:

- a) o aparelho de Golgi.
- b) o retículo endoplasmático.
- c) os ribossomos.
- d) as mitocôndrias.

4 - Qual das alternativas abaixo apresenta funções da membrana plasmática numa célula?

- a - Dar forma a célula, além de controlar as substâncias que entram e saem dela.
- b- Executar a respiração celular.
- c - Fazer a síntese de proteínas dentro da célula.
- d - Executar todo processo de divisão celular.

5 - O retículo endoplasmático geralmente tem suas porções classificadas em lisa e rugosa. O retículo chamado de rugoso recebe essa denominação em virtude da presença de:

- a) lisossomos aderidos.
- b) mitocôndrias aderidas.
- c) peroxissomos aderidos.
- d) ribossomos aderidos.

6 - No retículo endoplasmático rugoso, ocorre:

- a) a secreção de substâncias.
- b) a síntese proteica.
- c) a síntese de lipídios.
- d) a digestão intracelular.

07 - Em algumas células de defesa de nosso corpo, é possível observar uma grande quantidade de lisossomos. Isso se deve ao fato de que essas organelas:

- a) realizam respiração celular, fornecendo mais energia para as células de defesa.
- b) realizam a produção de proteínas necessárias para a célula de defesa.
- c) garantem a produção de lipídios, moléculas que fornecem energia para a célula.
- d) realizam a digestão intracelular, processo fundamental para a realização de fagocitose.

08 - O complexo de Golgi é uma estrutura formada por vesículas achatadas dispostas uma sobre a outra, que apresentam papel fundamental na

- a) respiração celular.
- b) divisão celular.
- c) fotossíntese.
- d) secreção celular.

09 - Como você definiria uma célula?

10 – O que você sabe sobre permeabilidade seletiva das membranas plasmáticas?

Obrigada pela sua participação!

APÊNDICE E**QUESTIONÁRIO METODOLÓGICO**

Avalie as afirmações abaixo conforme numeração:

1- Discordo totalmente

2- Discordo parcialmente

3- Indiferente

4- Concordo parcialmente

5- Concordo totalmente

AFIRMAÇÕES	1	2	3	4	5
A sequência didática utilizada facilitou minha compreensão sobre as estruturas celulares					
A visita à fábrica permitiu que eu correlacionasse os setores às estruturas celulares					
A construção de um jogo didático contribuiu para a minha aprendizagem					
A linguagem utilizada e o uso da analogia como método de ensino foram adequados para a compreensão das estruturas celulares					
O processo de avaliação utilizado permitiu superar minhas dificuldades					
Eu gostaria que outros professores utilizassem essa metodologia					
Deixe aqui os pontos positivos da sequência didática aplicada					
Deixe aqui os pontos negativos da sequência didática aplicada					

