

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**



**ATIVIDADES DIDÁTICAS COMO FERRAMENTAS
FACILITADORAS NA COMPREENSÃO DE IMAGENS DA
DIVISÃO CELULAR**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Helene Mochetti Tatsch

Santa Maria, RS, Brasil, 2016.

Helene Mochetti tatsch

**ATIVIDADES DIDÁTICAS COMO FERRAMENTAS FACILITADORAS NA
COMPREENSÃO DE IMAGENS DA DIVISÃO CELULAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Educação em Ciências**.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lenira Maria Nunes Sepel

Santa Maria, RS
2016

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Mochetti Tatsch, Helene

ATIVIDADES DIDÁTICAS COMO FERRAMENTAS FACILITADORAS
NA COMPREENSÃO DE IMAGENS DA DIVISÃO CELULAR / Helene
Mochetti Tatsch.- 2016.

77 p.; 30 cm

Orientadora: Lenira Maria Nunes Sepel

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de
Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e
Saúde, RS, 2016

1. Imagens 2. Mitose 3. Ensino Genética I. Nunes
Sepel, Lenira Maria II. Título.

© 2016

Todos os direitos reservados a Helene Mochetti Tatsch. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

Helene Mochetti Tatsch

**ATIVIDADES DIDÁTICAS COMO FERRAMENTAS FACILITADORAS NA
COMPREENSÃO DE IMAGENS DA DIVISÃO CELULAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Educação em Ciências**.

Aprovado em 22 de junho de 2016:

Lenira Maria Nunes Sepel, Dr^a. (UFSM)
(Presidente/Orientadora)

Daiana Sonogo Temp, Dr^a. (CMSM)

Marlise Ladvoocat Bartholomei-Santos, Dr^a. (UFSM)

Nilda Berenice de Vargas Barbosa (UFSM)

Santa Maria, RS
2016

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente à Professora Lenira, pelas orientações, disponibilidade e compreensão.

À minha família, em especial aos meus pais, Marilene e Antunes, pelo apoio e por também acreditarem no meu sonho.

Aos meus amigos próximos que nunca me deixaram faltar força e entusiasmo para seguir em meu curso.

Ao Guilherme pela motivação e apoio ao final de meu curso.

Às colegas do grupo pelos incentivos e trocas de ideias nestes dois anos.

Sou grata às professoras e aos alunos das escolas pela participação.

Às professoras que aceitaram fazer parte da banca de defesa.

À Universidade Federal de Santa Maria, pelo ensino público de qualidade e pela oportunidade de ingressar no Mestrado em Educação em Ciências.

RESUMO

ATIVIDADES DIDÁTICAS COMO FERRAMENTAS FACILITADORAS NA COMPREENSÃO DE IMAGENS DA DIVISÃO CELULAR

AUTORA: Helene Mochetti Tatsch

ORIENTADORA: Lenira Maria Nunes Sepel

As imagens são recursos didáticos muito utilizados no Ensino, especialmente na Biologia, onde podem registrar de modo direto organismos e estruturas macroscópicas ou representar processos e componentes microscópicos. O objetivo geral dessa dissertação foi investigar, como os registros e representações através imagens que são facilitadores do entendimento de conceitos, aproximando o aluno da teoria que está em estudo, também pode ser fonte de concepções inadequadas. O presente trabalho teve por objetivos específicos avaliar o reconhecimento e interpretação de imagens da mitose e propor atividades didáticas que auxiliassem no desenvolvimento de habilidades de interpretação. Participaram deste trabalho 50 alunos do primeiro ano do Ensino Médio, sendo 27 de escola da rede particular de ensino da cidade de Rosário do Sul e 23 de escola rede pública de ensino da cidade de Santa Maria. A pesquisa foi dividida em três etapas; no primeiro momento houve a aplicação de atividades diagnósticas, utilizando: i) uma sequência de imagens de divisão celular, para investigar o reconhecimento das fases da mitose; ii) massa de modelar para que os alunos modelassem um cromossomo de maneira livre, de acordo com suas concepções. As dificuldades de reconhecimento de imagens e o conceito dos alunos sobre a estrutura de cromossomos foram analisadas. Finalizada a atividade diagnóstica utilizou-se uma intervenção constituída por um conjunto de atividades didáticas tendo como tema imagens de mitose. Os alunos participaram de atividades lúdicas compostas por jogos de baralho e quebra-cabeça, e também de atividades com caráter mais formal, como aula prática de observação de lâminas de células de *Allium cepa* em divisão celular e montagem de um modelo didático tridimensional representando uma célula na fase de metáfase da mitose. Ao final das atividades os alunos realizaram a avaliação do conjunto de propostas didáticas e responderam questões relacionadas a interpretação de imagens sobre mitose e cromossomos. A atividade diagnóstica demonstrou que os alunos ainda possuem dificuldade no reconhecimento de imagens principalmente as de microscopia. A concepção de que o cromossomo é sempre correspondente a letra X foi observada na maioria dos alunos, conceito este que permaneceu após a intervenção. Os alunos se mostraram bastante motivados e participaram de modo atento e ativo em todas as atividades, o que se refletiu nas avaliações. Em relação a compreensão de imagens da mitose foi possível detectar mudanças que revelam melhor interpretação. Os resultados positivos da aplicação das atividades foram melhor compreensão da distribuição espacial dos cromossomos na mitose e associação mais efetiva entre imagens de microscopia e representações simplificadas. Esses resultados reforçam as ideias sobre a necessidade de diversificar as formas e métodos de apresentação de conteúdos abstratos

relacionados a processos celulares e a importância de trabalhar com as imagens geradas a partir da microscopia para auxiliar o desenvolvimento de habilidades de interpretação.

Palavras-chave: Ensino de Genética. Imagens. Mitose. Atividades didáticas.

ABSTRACT

EDUCATIONAL ACTIVITIES AS ENABLING TOOLS IN THE IMAGE UNDERSTANDING OF CELL DIVISION

AUTHOR: Helene Mochetti Tatsch
ADVISOR: Lenira Maria Nunes Sepel

Images are teaching resources widely used in education. Especially in biology, they are very useful to register form and structure of organisms and to represent the cellular processes. The overall aim of this dissertation was to investigate how the records and representations through images, also can be a source of misconceptions. The specific objectives of the study were to evaluate the recognition and interpretation of images of mitosis and propose educational activities that would help in the development of interpretation skills. The sample of this research was 50 students in the first year of high school. The activities were developed in two schools, one private school and one public school). The research was divided into three stages; the first one was the application of diagnostic activities using: i) a sequence of images of cell division, to investigate the recognition of phases of mitosis; ii) modeling clay to know how the students represent a chromosome. Difficulties in recognition of images and concepts about the structure of chromosomes were analyzed. After the diagnostic activities was applied a set of educational activities about the mitosis. Two ludic activities (card game and puzzle) and two practical classes (observation of mitosis in onion roots and tridimensional model of metaphase) were associated for presentation and discussion of the phases of the mitosis. At the end of the activities the students carried out the assessment of the set of educational proposals and answered questions about interpretation of images related to mitosis and chromosomes. At diagnostic activity was detected that students still have difficulty in recognizing the images produced by microscopy. The construction of chromosomes with modeling clay revealed that most students believe that the chromosomes have the shape of X. This concept was resistant and remained even after the presentation of the set of educational activities. The students were highly motivated and rated as very positive all the activities presented. The application of these activities had positive results for the understanding of the spatial distribution of chromosomes in mitosis and permitted more effective association between microscopy and simplified representations of images. These results reinforce the ideas about the need to diversify the forms and methods of presentation of abstract content related to cellular processes and the importance of working with the images generated from microscopy to assist the development of interpretation skills.

Keywords: Genetics Education. Images. Mitosis. Educational activities.

LISTA DE FIGURAS

2. DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADE DIDÁTICAS

Figura 1 - Imagens selecionadas e editadas para confecção do material	21
Figura 2 – Cartas do “Baralho Mitótico” impressas e plastificadas	21
Figura 3 - Carta do "Baralho Mitótico" em detalhe	22
Figura 4 - Painel de cartolina utilizadas para ocultar as cartas do oponente	22
Figura 5 - Faixa contendo a sequência correta das fases da mitose para consulta.....	23
Figura 6 - Kits completos para o jogo.....	23
Figura 7 - Alunos se preparando para jogar o “Baralho Mitótico	24
Figura 8 – Peças do quebra-cabeça em formato triangular, utilizando a imagem do Ciclo celular	25
Figura 9 – Quebra cabeça com a imagem do Ciclo celular montado em forma de “pizza”	25
Figura 10- Atividade de observação das fases da mitose em <i>Allium cepa</i> ao microscópio óptico.....	26
Figura 11 – Modelo de célula em metáfase	27
Figura 12 – Detalhes do centríolo e fibras do fuso	27
Figura 13– Detalhe da peça de cromossomo	28
Figura 14- Detalhe da peça de cromossomo.....	28
Figura 15 – Possibilidades de encaixe dos cromossomos.....	29
Figura 16 – Modelo montado e possibilidades para visualização.....	29

3.1 MANUSCRITO 1: Reconhecimento de imagens da mitose: Investigação com alunos do Ensino Médio.

Figura 1 – Sequência de imagens apresentadas aos alunos.....	36
Figura 2 – Aluno realizando modelagem de cromossomo durante a terceira parte da atividade diagnóstica	36
Figura 3 - Índices de acertos nas imagens de prófase e metáfase.....	37
Figura 4 - Índices de acertos nas imagens de anáfase e telófase	38
Figura 5 - Índices de frequência de representação de cromossomos.....	40

3.2 MANUSCRITO 2: Atividades didáticas com imagens: Uma proposta explorando divisão celular.

Figura 1 – Microscópio óptico e imagens de fases da mitose impressas para consulta	49
Figura 2 – Modelo didático de uma célula em metáfase para montagem e modelo para consulta.....	49
Figura 3 – Kits completos para o jogo do “Baralho Mitótico”	50
Figura 4 – Kit do jogo de quebra –cabeça do Ciclo celular.....	50
Figura 5 – Índices de acertos para imagens da mitose	55
Figura 6 - Modelo didático de uma célula em metáfase montado de forma errônea pelos alunos	58
Figura 7 - Modelo didático de uma célula em metáfase montado de forma errônea pelos alunos	58

LISTA DE TABELAS

3.2. MANUSCRITO 2: Atividades didáticas com imagens: Uma proposta explorando divisão celular.

Tabela 1- Categorização das respostas sobre avaliação das atividades didáticas.....	53
Tabela 2 - Atividades didáticas que os alunos mais gostaram	54
Tabela 3 - Atividades consideradas difíceis pelos alunos.....	54
Tabela 4 - Índices de acertos das sequências de imagens da mitose	55
Tabela 5 - Imagem de cromossomo escolhida pelos aluno.....	56

LISTA DE QUADROS

3 APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES DIDÁTICAS EM ESCOLAS DE ENSINO MÉDIO

Quadro 1 - Caracterização das escolas e turmas.....30

3.2 MANUSCRITO 2: Atividades didáticas com imagens: Uma proposta explorando divisão celular.

Quadro 1 - Atividades aplicadas durante a intervenção didática e materiais utilizados.....48

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1.OBJETIVOS	16
1.1.1.OBJETIVO GERAL.....	16
1.1.2.OBJETIVO ESPECÍFICO.....	17
1.2 ORGANIZAÇÃO GERAL.....	17
2. DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES DIDÁTICAS	18
2.1 "BARALHO MITÓTICO"	18
2.2 QUEBRA- CABEÇA: CICLO CELULAR	24
2.3 PRÁTICA DE MICROSCOPIA:OBSERVAÇÃO DE MITOSE EM CÉLULAS DE CEBOLA	26
2.4 MODELO DIDÁTICO: CÉLULA EM METÁFASE.....	26
3. APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES DIDÁTICAS EM ESCOLAS DO ENSINO MÉDIO	30
3.1 MANUSCRITO 1: RECONHECIMENTO DE IMAGENS DA MITOSE: INVESTIGAÇÃO COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO	32
INTRODUÇÃO.....	32
DESENVOLVIMENTO.....	35
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	37
CONCLUSÕES	42
REFERÊNCIAS	43
3.2 MANUSCRITO 2: ATIVIDADES DIDÁTICAS COM IMAGENS: UMA PROPOSTA EXPLORANDO A DIVISÃO CELULAR.....	44
INTRODUÇÃO.....	45
METODOLOGIA.....	47
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	51
CONCLUSÕES	59
REFERÊNCIAS	60
4.CONCLUSÕES.....	63
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
6.APÊNDICES	68

1. INTRODUÇÃO

A prática de ensino em Ciências tem constituído um desafio constante dentro de sala de aula, cada vez mais professores têm buscado a melhor forma de desenvolver as aulas de maneira motivadora sempre na intenção de melhorar a compreensão e aprendizagem dos conhecimentos científicos. Esta preocupação tem sido tema de muitas discussões sobre melhoria de ensino e pode ser evidenciada, desde o século passado, pelo crescente interesse em pesquisa com formação inicial e continuada de professores. (CUNHA e KRASILCHIK, 2000). A presença diversificada de trabalhos, que vão desde o cunho acadêmico de investigação de questões relacionadas ao ensino de Ciências até propostas de aulas práticas e atividades didáticas para implementação direta em sala de aula demonstra a existência de uma grande massa crítica de professores e pesquisadores envolvidos com o tema. (GOLBACH *et al*, 2009)

O aprendizado da Ciência deve contribuir diretamente para a formação do aluno, tornando-o capaz de reconhecer os processos e conceitos dentro do mundo científico. Estes conhecimentos devem contribuir para que o cidadão esteja capacitado a utilizar o que aprendeu em seu cotidiano, orientando em decisões de interesse individual ou coletivo. (KRASILCHICK, 2008)

A Genética é uma dos itens tradicionais do ensino de Biologia no Ensino Médio e é considerada uma grande dificuldade, tanto para os professores quanto para os alunos, por apresentar conceitos complexos e processos que exigem um grande grau de abstração para seu entendimento. As dificuldades que os conteúdos científicos trazem decorrem da própria natureza desses conceitos que escapam das experiências cotidianas dos alunos, como por exemplo, o caso dos conceitos de DNA, proteína ou gene. Os alunos classificam o vocabulário de genética como complexo e vasto, relatam que muitas vezes é preciso memorizar muitos termos novos ao mesmo tempo. (BAHAR *et al*, 1999) (CID e NETO, 2005). Nesta direção Vilas-Boas (2006, p.10) comenta que “a Genética, principalmente a Genética Molecular, é uma área de pesquisas que se desenvolve muito rapidamente e o conhecimento, mais do que nunca, é do tipo estrutural e conhecimentos prévios são necessários para que novos conceitos sejam introduzidos.”

Ao professor a tarefa de ensino também não é caracterizada como algo fácil, pois além de ter que possuir o domínio de um conhecimento tão complexo, ele deve ser capaz de transpor este saber de forma clara ao aluno. Ao docente exige-se uma base

sólida de conhecimento sobre o conteúdo que ensina, e uma clareza sobre quais os objetivos que o ensino deve alcançar e o contexto onde ele deve ser aplicado. Muitos professores se sentem inseguros ao ministrarem as aulas de ciências, pois podem se deparar com questionamentos que algumas vezes não sabem responder. (BIZZO, 2002) (CID e NETO, 2005)

Outra dificuldade presente no ensino é a falta de conexão entre professor e aluno, associada a pouca motivação na atividade do ensino de genética. Pozo e Crespo (2009) comentam que é cada vez mais comum escutar de professores que os alunos não “acompanham”, seja a aula como um todo ou as ideias específicas que compõem uma explicação. Esses autores acreditam que essa situação ocorre porque possivelmente é cada vez menor o número de alunos que entendem onde o professor quer chegar com sua ciência, e menos ainda os que se sentem com forças ou vontade de seguir com ele.

Estudos nos trazem reflexos práticos desta realidade de problemas no Ensino de Genética, Em sua tese, Dias (2008) investigou as dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de biologia analisando as provas de vestibulares da Universidade Federal do Rio Grande do Norte e verificou, através de baixos índices de aproveitamento, um déficit de aprendizagem em conteúdos que abrangem conceitos da área de Genética, Biologia Celular e Biotecnologia. De acordo com Dias (2008) essas áreas como as mais críticas em termo de dificuldades de aprendizagem.

Rocha (2014) analisou textos construídos pelos alunos que definiam conceitos de Biologia Molecular, a grande maioria dos textos apresentou erros conceituais. Esse trabalho possibilitou a identificação de lacunas na aprendizagem envolvendo a célula e o ciclo celular, especialmente sobre divisão celular, interfase, mitose, meiose, cromatina, cromossomo, DNA, gene e nucleotídeo.

Neste contexto de dificuldades no ensino de genética, podemos refletir sobre o papel das metodologias e dos recursos didáticos utilizados em sala de aula, considerando que existem diversas maneiras de abordar os recursos que podem ser utilizados em ensino e as modalidades didáticas utilizadas pelo professor. O trabalho docente pode ser apresentado sob forma de três modalidades, de acordo com os tipos de atividades que os professores desenvolvem. A modalidade falar inclui aulas expositivas, discussões e debates. A modalidade fazer, por sua vez, refere-se à realização de aulas práticas, jogos, projetos e experimentos. Por fim, a modalidade didática mostrar, compreende trabalhos com filmes e demonstrações. (KRASILCHICK, 2008)

Nosso objeto de estudo, as imagens, estão inseridos dentro da modalidade mostrar. Os recursos visuais como figuras em livros e fotografias são bastante presentes no processo de Ensino de Ciências, pois a compreensão de estruturas e processos é facilitada com o uso destes recursos.

As imagens trazem benefícios diversos ao processo de Ensino de Ciências, as analogias visuais aproximam os alunos de um universo invisível e podem ajudar na memorização, imagens ajudam a lembrar dos nomes das organelas citoplasmáticas, por exemplo (MARTINS *et al.*, 2005). A importância do uso de imagens no ensino também está contemplada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências Naturais de 1998 que dá destaque à interpretação de figuras, durante esse processo os estudantes realizam comparações, estabelecem relações, elaboram registros e outros procedimentos desenvolvidos em sua aprendizagem, fazendo uso de conceitos e atitudes que elaboraram (BRASIL, 1998).

A utilização de imagens como ferramentas didáticas pode não ser a solução para uma aprendizagem efetiva. É importante averiguar se, o aluno consegue interpretar e compreender o que está sendo visualizado, e se é capaz de aplicar o conhecimento adquirido à situações novas. Carneiro *et al.* (2003, p.4) discutem que uma imagem pode auxiliar a aprendizagem de conhecimentos científicos mas para tanto, o professor deve dar suporte ao aluno na leitura das mesmas, pois a imagem por si só não pode ser considerada uma fonte de aprendizagem. Os mesmos autores ainda comentam que toda imagem passa uma mensagem, mas o seu uso na sala de aula como um elemento que colabora à aprendizagem dos conhecimentos científicos e tecnológicos deve ser “orientado”, caso contrário a interpretação da imagem realizada pelos alunos pode se afastar dos conceitos científicos.

Nesta dissertação desenvolvemos e avaliamos propostas de atividades, utilizando diversos recursos didáticos, que estimulam a formação de habilidades e competências relacionadas a interpretação e compreensão de imagens. A escolha recaiu sobre as imagens de mitose por ser a divisão celular um assunto importante e sempre presente no currículo do Ensino Médio, abordado na maioria das vezes como um conteúdo de Genética, embora também possa ser desenvolvido na parte de Citologia. Essa “universalidade” do ensino da mitose também se reflete na incidência do tema em todos os livros de Ensino Médio, que via de regra seguem os mesmos padrões de abordagem com textos descritivos acompanhados de muitas imagens esquemáticas para facilitar as representações.

O tema mitose deve ser bem compreendido em sala de aula, pois explica fenômenos cotidianos dos alunos como o crescimento de unhas e cabelos, crescimento corpóreo e a cicatrização de um simples corte no dedo. Além disso, ter o claro conhecimento deste assunto auxilia na compreensão de outros processos celulares mais complexos, como a formação de gametas através de meiose, ou como a formação de crescimentos tumorais. Considerando que nem todos os alunos terão continuidade de estudos na área biológica, podemos dizer que, para a maioria dos cidadãos, exposição a informações sobre divisão celular ocorrerá apenas no Ensino Médio, o que torna o ensino desse tema ainda mais relevante.

Outra motivação para escolha do tema surgiu diante da possibilidade de testar uma variedade de atividades que podem ser desenvolvidas em torno do assunto explorando o uso de imagens. Dentre as várias abordagens possíveis optou-se por aquelas de caráter lúdico ou de natureza mais concreta que constituíssem atividades de apoio para revisão de conceitos, sem o caráter de primeira apresentação de conteúdo. A revisão e exploração dos materiais já existentes e publicados como propostas para o ensino da mitose levou ao desenvolvimento de uma proposta envolvendo jogos, modelos tridimensionais e aula prática com microscopia. A aplicação dessas atividades em sala de aula foi acompanhada de avaliações de conhecimento prévio (pré-teste) e uma avaliação pós-aplicação.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GERAL

Investigar como atividades didáticas podem auxiliar na compreensão e interpretação de imagens, considerando as habilidades dos alunos no reconhecimento e interpretação de imagens da mitose.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar as concepções que os alunos possuem através da análise das representações de cromossomo com o uso de massa de modelar;

- Analisar o papel das imagens de livro didático nas representações de cromossomos produzidas pelos alunos;
- Utilizando imagens que representam a divisão celular mitose, investigar como é o reconhecimento das fases da mitose entre alunos que já foram expostos as informações sobre esse tipo de divisão celular;
- Propor atividades didáticas utilizando imagens e modelos tridimensionais que apresentem um grau de complexidade maior que aquelas que são usualmente apresentadas nos livros didáticos para analisar a compreensão de imagens das fases da mitose;
- Aplicar e avaliar as atividades didáticas em relação à contribuição para a compreensão e interpretação das imagens de divisão celular, exequibilidade e motivação.

1.2 ORGANIZAÇÃO GERAL

As informações sobre metodologia usada para a composição desse trabalho de dissertação, bem como os resultados e discussão das investigações realizadas foram organizados em dois conjuntos de textos. O primeiro deles é a descrição da construção das atividades didáticas que foram aplicadas nas turmas de ensino médio. O outro, denominado de Aplicação de Atividades Didáticas em Escolas de Ensino Médio, apresenta sob forma de artigos a investigação sobre o reconhecimento e interpretação de imagens da mitose e a apresentação de uma proposta para explorar o tema divisão celular mitótica em sala de aula.

Na parte final, são apresentadas considerações gerais sobre a execução das atividades de pesquisa e possíveis desdobramentos criados pela investigação.

2 DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES DIDÁTICAS

Para o desenvolvimento desta dissertação foram elaboradas e aplicadas, em turmas de Ensino Médio, quatro atividades tendo como tema a mitose e explorando as imagens que representam as etapas da divisão celular. As atividades propostas são para momentos de revisão e verificação da compreensão dos fenômenos relacionados à divisão celular, sendo necessário que os alunos já tenham sido expostos às informações básicas sobre o processo de mitose.

Duas atividades são lúdicas, sendo uma um jogo de cartas para ser realizado em grupo e a outra um quebra cabeças. As outras duas atividades tem caráter mais formal: uma aula prática tradicional de observação de mitose em pontas de raiz de cebola e a utilização de um modelo tridimensional para explorar as diferentes possibilidades da citocinese de acordo com a posição do fuso acromático.

2.1 BARALHO MITÓTICO

2.1.1 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O ENSINO DE DIVISÃO CELULAR

Os tipos de divisão celular e suas fases são temas recorrentes no Ensino Médio e também no ensino de graduação. A importância dada para a memorização da sequência de eventos que caracterizam cada fase é notável e facilmente ultrapassa a necessidade de compreender esse processo como um todo. Nesse contexto, parte significativa dos alunos, considera as fases da mitose como exemplo de conteúdo que é “decoreba”.

Entendemos que a identificação de estruturas através da nomenclatura correta faz parte da explicação de eventos complexos e que a Biologia é alicerçada em descrições apoiadas em designações específicas. Acreditamos que processos como divisão celular poderiam ter mais força explicativa se fossem apresentados como dinâmicos e contínuos, suas fases sendo recortes para identificar os momentos mais notáveis.

O material escolhido tem como objetivo principal destacar não apenas as fases culminantes (prófase, metáfase, anáfase, telófase), mas apresentá-las através de imagens de microscopia. Acreditamos que isso é necessário para compensar a maior frequência

de imagens esquemáticas às quais os alunos já são expostos. As representações simplificadas, embora mais didáticas e de fácil assimilação, não permitem desenvolver a ideia de que as divisões são processos contínuos e que as células podem dispor suas estruturas de maneiras variadas e serem observadas sob ângulos diferentes.

Para problematizar as representações da mitose, foi idealizado um material em que as fases aparecem em diversos momentos e com diferentes disposições dos cromossomos na mesma fase. A análise e interpretação dessas imagens é a primeira etapa da atividade e consideramos que seja fundamental a discussão sobre o que cada carta representa. Depois da compreensão de que o processo de divisão celular não é estático e que a mais de uma imagem pode corresponder à mesma etapas, começa a parte lúdica.

Esse material é indicado para revisão do tema mitose em turmas de terceiro ano ou de primeiro ano do Ensino Médio é de fácil produção e permite o desenvolvimentos de atividades que prendem a atenção dos alunos e podem ser aplicadas em turmas grandes.

2.1.2 COMO USAR O CONJUNTO DE CARTAS

As imagens de microscopia foram organizadas sob o formato de um baralho e podem ser usadas de três modos diferentes explorando a formação de sequências de cartas que representem o desenvolvimento do processo de mitose e/ou a associação de imagens diferentes mas que correspondam a mesma fase.

Modalidade I – recolhimento e descarte de cartas para formar sequências

Inicialmente as cartas devem ser muito bem embaralhadas por um dos participantes do jogo, a seguir é feita a distribuição aleatória de seis cartas para cada participante do jogo, as cartas restantes devem ser depositadas no centro da mesa com as imagens para baixo, entre os jogadores, decide-se quem deve iniciar a compra de cartas.

Ao início, o primeiro jogador retira uma carta do monte de cartas depositados no centro da mesa, se a carta for de seu interesse ele deve ficar com ela e descartar outra em troca. Se a carta não for necessária, deve-se simplesmente colocá-la no centro da mesa, criando outro monte de cartas que será reservado ao descarte. O próximo jogador terá direito a retirar a carta do monte de descarte ou do monte principal, ao retirar uma

carta e ficar com ela, sempre descarta-se outra em troca, mantendo na mão um conjunto de seis cartas.

Nesta dinâmica de retirada e descarte os participantes deverão formar sequências de fases, o primeiro jogador a formar duas sequências corretas (no conjunto de seis cartas) será o vencedor. Se faltar apenas uma carta para completar o jogo e está for liberada no monte de descarte, o jogador poderá realizar a retirada da carta, em qualquer momento, sem ser necessário esperar sua vez para jogar.

As sequencias formadas podem ser combinações de prófase-metáfase- anáfase ou metáfase-anáfase-telófase; incluindo-se para completar as sequências as imagens que representam as transições.

Modalidade II – formação de pares de fases.

Nessa modalidade a dinâmica do jogo é a mesma (compra e descarte) mas a finalização do jogo será através da formação de pares de cartas que representem a mesma fase ou pares que correspondam a uma imagem de culminância e outra de transição para a fase seguinte.

Modalidade III – jogo de memória com as imagens.

Essa modalidade não segue a mesma dinâmica de jogos de baralho e o desenvolvimento é típico do jogo clássico de memória. As cartas são distribuídas em uma superfície com as figuras para baixo e cada jogador tem o direito de virar um par de cartas. Se as figuras forem idênticas ou representarem a mesma fase, o par é coletado pelo jogador. Se o par tiver figuras diferentes ou não representar a mesma fase, as cartas voltam a ficar com as figuras voltadas para baixo no mesmo local que ocupavam antes. O próximo jogador executa o mesmo procedimento e ao final de várias tentativas os locais onde estão figuras que combinam começam a ser identificados e recolhidos. O jogo termina quando dos últimos pares são recolhidos e a contagem de cartas coletadas determina quem é o vencedor.

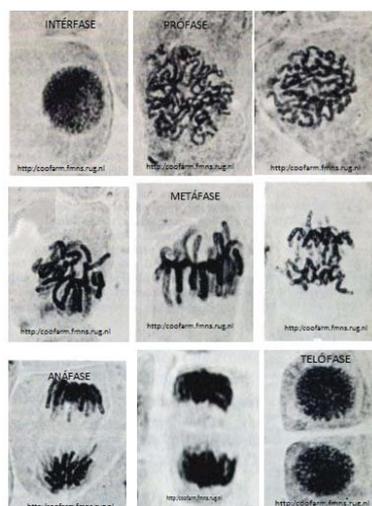
2.1.3 PRODUÇÃO DO MATERIAL

Em um primeiro momento foi realizada uma busca na rede por imagens das fases da mitose utilizando o Google Imagens com o termo “imagens mitose”. Realizada a escolha da imagem, foi iniciado o processo de edição.

As imagens das fases culminantes da mitose foram identificadas e formatadas para recorte nas dimensões típicas de cartas de baralho (6 cm de largura, 8 cm de

comprimento), já as imagens intermediárias como o final na prófase, a prometáfase, o início da anáfase e início de telófase não foram identificados afim de estimular o reconhecimento.

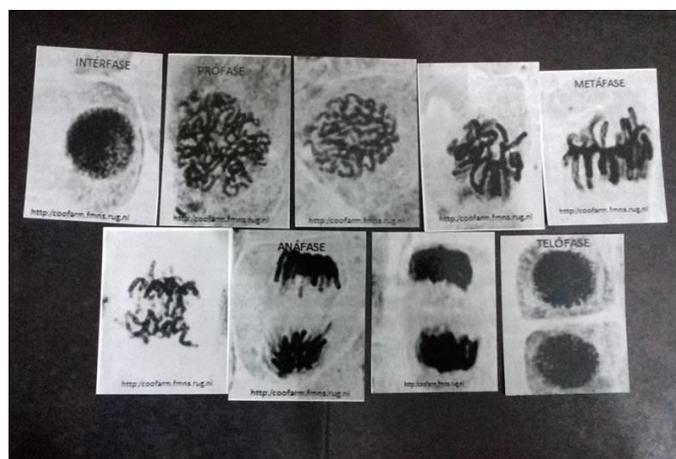
Figura 1: Imagens selecionadas e editadas para confecção do “Baralho Mitótico”.



Fonte: http://coofarm.fmns.rug.nl/celbiologie/gallery/mitose_b.jpg. Adaptado

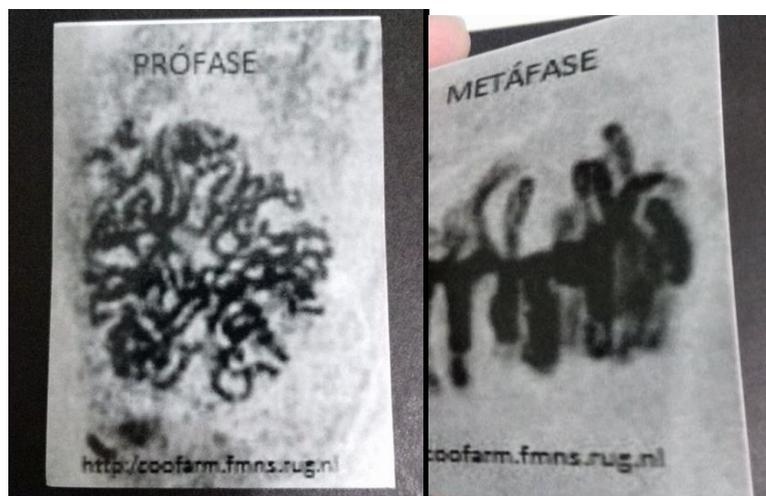
Cada conjunto de 9 imagens foi disposto em folha A4 e oito cópias desse material constituiu um baralho completo, com 72 cartas. Para melhor conservação sugere-se que o material seja plastificado. Para atividades com turmas com até 30 alunos, cinco baralhos são suficientes para formar mesas de jogo com até seis participantes.

Figura 2: Cartas impressas e plastificadas.



Fonte: Produzida pela autora.

Figura 3: Carta do baralho mitótico em detalhe.



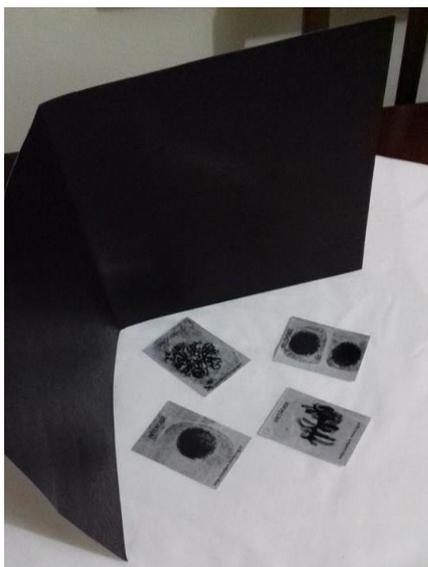
Fonte: Produzida pela autora.

Como material de apoio para atividade, foram confeccionados:

a) painéis em cartolina preta (30 cm x 40 cm), para ocultar as cartas, permitindo que o jogador possa colocá-las lado a lado, sem que os outros competidores vejam qual a sequência que está sendo montada.

b) uma tira com as 9 imagens da mitose dispostas em sequência correta, que ficada exposta na mesa de jogo, afim de auxiliar os jogadores durante a escolha das cartas.

Figura 4: Painel de cartolina utilizadas para ocultar as cartas do oponente.



Fonte: Produzida pela autora.

Figura 5 : Faixa contendo a sequência correta das fases da mitose para consulta.



Fonte: Produzida pela autora

Figura 6: Kits completos para o jogo.



Fonte: Elaborada pela autora

2.1.4 ORIENTAÇÕES PARA APLICAÇÃO EM SALA DE AULA

Como toda atividade de jogo, o baralho com as fases da mitose é útil para revisão de informações que já foram trabalhadas em aula. As atividades do jogo servem para familiarizar os alunos com as imagens das diferentes fases e exercitar a capacidade de reconhecer as imagens que correspondem às fases do processo da mitose.

Para a execução da atividade, o ideal é formar grupos com quatro a seis participantes; cada grupo recebe um conjunto completo de materiais (baralho, painel, tira de imagens na sequência de prófase até telófase). As regras não são incluídas porque os tipos de jogo propostos são amplamente conhecidos e as informações transferidas oralmente são suficientes. Durante o desenvolvimento do jogo, especialmente nos primeiros momentos, o professor é solicitado para resolver dúvidas sobre ordenamento. A medida que o jogo avança o número de solicitações vai diminuindo e os alunos se tornam auto-suficientes.

Figura 7: Alunos se preparando para jogar o “Baralho Mitótico.”



Fonte: Elaborado pela autora

2.1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades com esse baralho foram aplicadas em sala de aula e foram bem avaliadas por professores e alunos; as partidas não são muito demoradas o que permite a execução de mais de uma rodada de jogo com disputa de pontos em cada mesa; pela familiaridade com jogo de carta os alunos entendem de modo bem rápido regras e o andamento das partidas é bem animado.

2.2 QUEBRA- CABEÇA: CICLO CELULAR

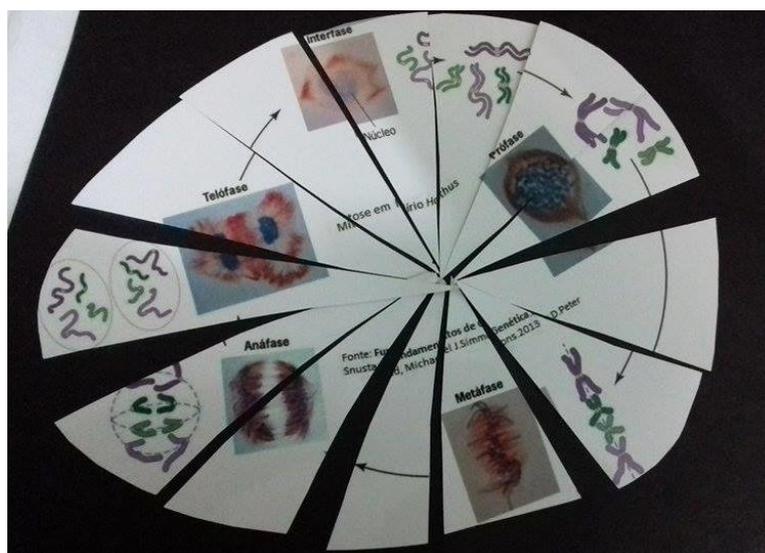
Para a elaboração do jogo de quebra cabeça foi realizada uma busca por imagens do ciclo celular em livros de Genética e Biologia Celular. Escolhemos uma imagem que apresentava figuras das fases da mitose ao microscópio (Apêndice.1). A imagem foi ampliada e referenciada para o uso, impressa em folha de papel couché no tamanho A3 e plastificada para maior resistência do material. Feita a impressão a imagem foi recortada em peças triangulares (Figura.8) para produzir uma montagem em formato de “pizza”. (Figura.9)

Figura 8: Peças do Quebra cabeça em formato triangular, utilizando a imagem do Ciclo celular.



Fonte: Produzida pela autora

Figura 9 :Quebra cabeça com a imagem do ciclo celular montado em formato de “pizza”.



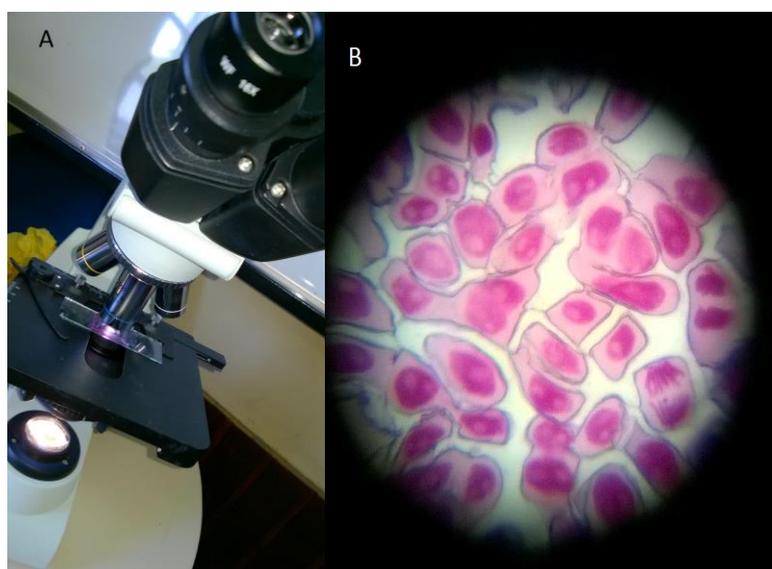
Fonte: Produzida pela autora.

Para o material de apoio foram impressas duas imagens do ciclo celular apresentado no quebra cabeça em papel sulfite A4 para os alunos realizarem consulta durante a montagem.

2.3 PRÁTICA DE MICROSCOPIA: OBSERVAÇÃO DE MITOSE EM CÉLULAS DE CEBOLA

Para a atividade de microscopia confeccionamos 15 lâminas semi-permanentes de células vegetais de *Allium cepa* coradas comorceína acética. Microscópios ópticos foram disponibilizados aos alunos e como apoio para atividade oferecemos imagens de microscopia das fases da mitose impressas para que os alunos consultassem durante a observação. (Apêndice.2)

Figura 10: Atividade de observação das fases da mitose em *Allium cepa* ao microscópio óptico: (A) Microscópio óptico disponibilizado na atividade. (B) Células de *Allium cepa* em mitose observadas pelos alunos.



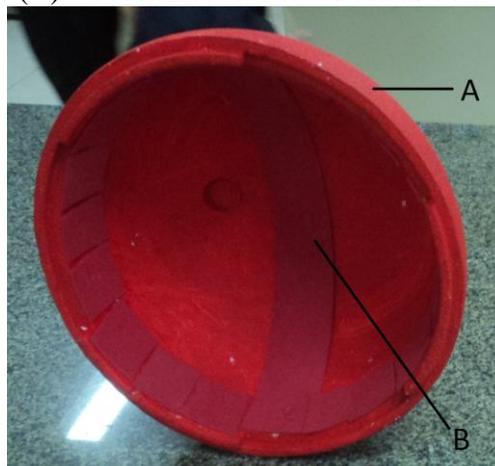
Fonte: Elaborada pela autora.

2.4 MODELO DIDÁTICO: CÉLULA EM METÁFASE

O modelo didático buscou representar uma célula em metáfase. O material apresenta quatro peças:

a) Célula: Metade de uma esfera de isopor grande, pintada com tinta especial para artesanato. Em seu interior foram colados retângulos de EVA para proporcionar maior resistência nos locais onde as peças seriam fixadas.

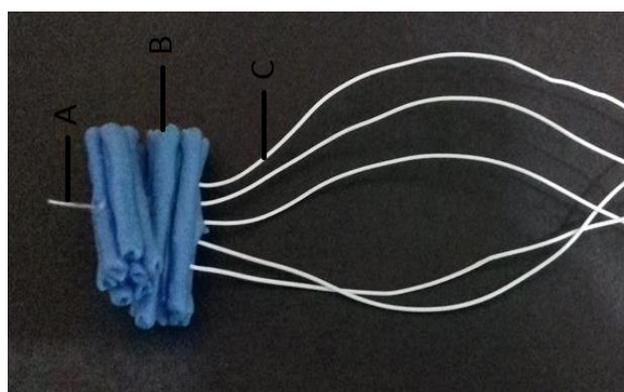
Figura 11: (A) Célula confeccionada com meia esfera de isopor e colorida com tinta para artesanato. (B) Revestimento interno feitos com tiras de EVA.



Fonte: Produzida pela autora

b) Centríolos e fibras do fuso: A representação do centríolo foi moldada em massa de biscuit, em sua parte posterior um arame uniu as duas modelagens dos centríolos e serviu para a fixação da peça no isopor que representou a célula. Seis pedaços de fios de cobre representaram as fibras do fuso que se conectam ao cromossomo.

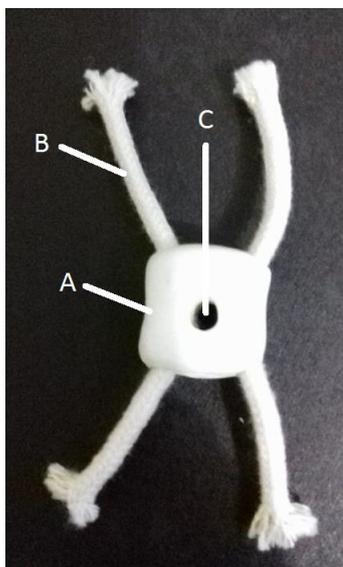
Figura 12: Detalhe da peça do centríolo e fibras do fuso. (A) Arame para a fixação da peça dos centríolos na célula de isopor. (B) Centríolos moldados em massa de biscuit. (C) Fios de cobre presos aos centríolos representando as fibras do fuso.



Fonte: Produzida pela autora

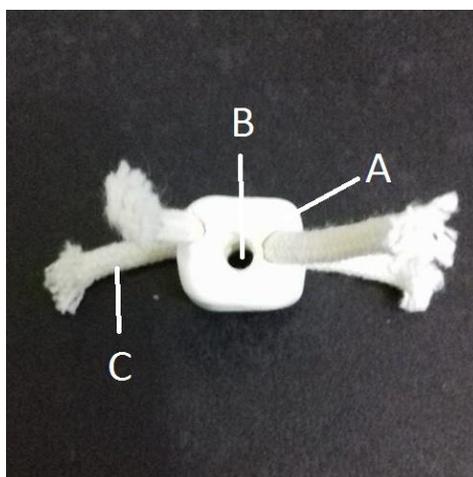
c) Cromossomo: A peça que representa um cromossomo foi confeccionada em massa de biscuit e barbante. No centro da peça foram feitos dois orifícios, um no sentido anterior e outro no sentido superior para possibilitar posicionamentos diferenciados. As cromátides irmãs foram representadas por barbantes.

Imagem 13: Detalhe da peça do cromossomo vista anterior. (A) Centrômero confeccionado em massa biscuit. (B) Representação da cromátide irmã em barbante. (C) Orifício destinado ao encaixe no palito de madeira que representou a placa equatorial.



Fonte: Produzida pela autora

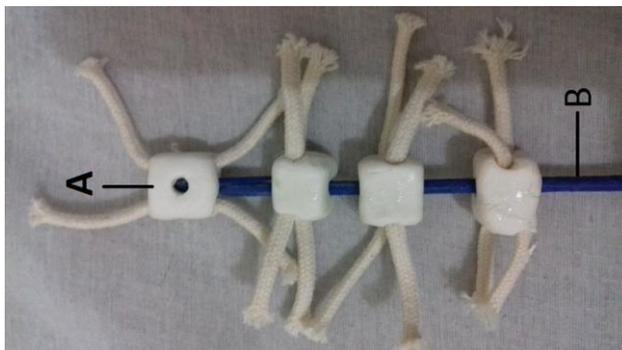
Imagem 14: Detalhe da peça do cromossomo em vista superior. (A) Centrômero confeccionado em massa biscuit. (B) Orifício destinado ao encaixe no palito de madeira que representou a placa equatorial (C) Representação da cromátide irmã em barbante.



Fonte: Produzida pela autora

d) Placa equatorial: Um palito de churrasco foi disponibilizado para o encaixe dos cromossomos na placa equatorial (Figura.15).

Imagem 15: Possibilidades de encaixe dos cromossomos. (A) Cromossomo confeccionado com massa de biscoito e barbante. (B) Placa equatorial representada por um palito de madeira.



Fonte: Elaborada pela autora

Um modelo didático de uma célula em metáfase montado foi disponibilizado para consulta dos alunos durante a atividade. (Figura.16)

Imagem 16: Modelo de uma célula em metáfase montado e possibilidades para visualização.



Fonte: Elaborada pela autora

3. APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES DIDÁTICAS EM ESCOLAS DE ENSINO MÉDIO

A amostra para a aplicação das atividades descritas na seção anterior contou com duas turmas de primeiro ano do Ensino Médio, uma de escola pública e uma de escola particular (Quadro.1) Os alunos já haviam estudado o conteúdo de divisão celular e as atividades foram executadas no período das aulas de Biologia com o acompanhamento das professoras regentes. Na fase de organização das atividades e negociação com as escolas, o planejamento foi apresentado para as professoras e equipe diretiva, sendo explicado os objetivos do trabalho e assegurado que não haveria identificação de alunos, de professores e nem mesmo da escola.

Quadro 1: Caracterização das escolas e turmas.

DESCRITORES	ESCOLA/ TURMA T1	ESCOLA/ TURMA T2
Localização da escola	Pública, Urbana, Santa Maria, RS	Particular, Urbana, Rosário do Sul, RS
Série dos participantes da amostra	Primeiro Ano do Ensino Médio	Primeiro Ano do Ensino Médio
Número de participantes	23	27
Períodos de horas aulas utilizados durante a execução da pesquisa	3	3
Período em que foi executada a pesquisa	Segundo semestre de 2014	Segundo semestre de 2015
Estudou o tema Divisão Celular?	Sim	Sim

No primeiro momento com as turmas a pesquisadora apresentou a proposta de atividades e explicou que se tratava do desenvolvimento de uma pesquisa sobre ensino de Biologia que estava sendo desenvolvida no Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências Química da Vida e Saúde da Universidade Federal de Santa Maria. Foi informado aos alunos que as atividades não faziam parte da avaliação da disciplina de Biologia e que na condição de participantes voluntários eles podiam optar por não participar da proposta ou desistir de realizá-las em qualquer momento. Também foi informado aos alunos que as respostas não seriam identificadas por nome, sendo preservado o anonimato em todas as respostas fornecidas.

Depois de apresentadas as informações iniciais sobre a pesquisa, houve a realização de duas atividades diagnósticas com o objetivo de verificar qual era o nível de conhecimento dos alunos sobre as fases da mitose e quais as ideias sobre estrutura de cromossomos que eles possuíam. Foram projetadas, através de Datashow, doze imagens de mitose que os alunos deveriam classificar de acordo com a fase representada. As respostas foram individuais, sem consulta e registradas em um formulário. (Apêndice.4). Na sequência, foi entregue aos alunos massa de modelar e solicitou-se que confeccionassem um cromossomo, de modo livre e de acordo com seus conhecimentos.

Finalizadas as atividades diagnósticas, houve a divisão dos alunos em grupos e lhes foi proposto um conjunto de atividades cujo tema era divisão celular. Quatro propostas de trabalhos diferenciados que abordaram jogos, modelo didático e observação de células ao microscópio óptico.

As atividades diagnósticas e as atividades didáticas de intervenção tiveram sua realização no mesmo dia durante o período de três horas aulas em ambas as turmas de amostra.

A descrição dos resultados e a análise dessas atividades foram divididos em dois manuscritos que são apresentados nesta dissertação sob forma de seções.

Na seção 3.1 **Reconhecimento de imagens da mitose: Uma investigação com alunos do Ensino Médio** são apresentados os resultados das atividades de diagnóstico, nas quais foi investigada a compreensão de imagens da mitose, e ainda, qual a concepção que os alunos possuem sobre a forma do cromossomo. Na seção 3.2 **Atividades didáticas com imagens: Uma proposta explorando a divisão celular**, está a descrição dos resultados e as análises das atividades aplicadas em sala de aula.

Nas conclusões são apresentados comentários sobre os manuscritos apresentados e possíveis perspectivas para trabalhos futuros. As referências apresentadas ao final se referem a introdução desta dissertação e os apêndices trazem formulários das atividades avaliativas e de *feedback*.

3.1 MANUSCRITO 1: RECONHECIMENTO DE IMAGENS DA MITOSE: INVESTIGAÇÃO COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

RESUMO

As imagens são recursos utilizados para o Ensino em Genética buscando aproximar os alunos da teoria que estudam. Este trabalho teve por objetivo avaliar a habilidade dos alunos de reconhecer imagens de mitose e ainda investigar as concepções que os alunos possuem para representação de um cromossomo. Participaram 50 alunos do primeiro ano do Ensino Médio de duas escolas, sendo uma pública da cidade de Santa Maria e outra particular da cidade de Rosário do Sul. A atividade diagnóstica fez parte de um conjunto de atividades que foram aplicadas na sequência. Utilizando uma sequência de imagens apresentadas no Datashow os alunos classificaram as fases da mitose e posteriormente realizaram a modelagem de um cromossomo. Os alunos apresentaram algumas dificuldades em reconhecer as fases da mitose, e os modelos de representação de cromossomos apresentavam em sua grande maioria seguia o padrão dos apresentados em livros didáticos e alguns com erros conceituais.

Palavras- chave: ensino de genética, imagens, mitose, cromossomo.

INTRODUÇÃO

As imagens são ferramentas de expressão utilizadas pelo homem deste o período da pré-história, onde as pinturas rupestres já mostravam situações cotidianas deste período. “Estes desenhos tinham uma função de comunicar mensagens através de um esquema descritivo-representativo que ilustravam coisas reais.” (JOLY, 2003, p.18). Nos dias de hoje as imagens são exploradas de diversas formas e podem ter várias finalidades nos sendo apresentadas de maneira artística, utilizadas para aguçar nossos desejos através da mídia e da publicidade ou ainda aparecendo em ilustrações nos livros (SANTAELLA, 2012).

O termo imagem pode ser empregado de diversas maneiras, seja designando desenhos, pinturas, uma imagem mental ou até mesmo falar por imagens, porém o que

pode ser destacado é que esta representação depende de um sujeito que a produz ou que a reconheça. (JOLY, 2003).

A designação de imagem mais antiga vem do filósofo Platão em sua obra *República*. Nesta definição as imagens são sombras, reflexos e todas as representações deste gênero. (SANTAELLA, 2012). A partir desta conceituação também podemos perceber a imagem cumprindo seu papel representativo, onde ela é secundária e se relaciona a um objeto que ela representa.

O conceito de representação se encontra-se no conceito inglês *representation(s)* como sinônimo de signo, Portanto temos a imagem como uma representação, um signo, sempre algo que traz um significado e promove um processo cognitivo em nossas mentes. (SANTAELLA e NÖTH, 2008). Um signo é tudo aquilo que está para alguém no lugar de algo, seu objeto. Este, cria na mente de alguém um signo mais desenvolvido que é chamado de interpretante. (NÖTH, 1995).

Esta relação pode ser exemplificada dentro do ensino de ciências com o uso de imagens e ilustrações que atuam como signos no processo de aprendizagem.

“Na Biologia, por exemplo, o esquema, foto ou desenho de uma célula (o objeto imediato) diz respeito ao modo como a célula real (o objeto dinâmico) está representada. Esse desenho, foto ou esquema (objeto imediato) tem um efeito na mente de um aluno no sentido de produzir um signo interpretante, que é uma imagem mental e que traduz o significado do primeiro signo (objeto imediato).” (BARROS e CARNEIRO, 2005, p.3)

Os signos tem grande importância na teoria de Mediação Simbólica de Lev Vygotsky, ele nos diz que os processos mentais superiores são originados de processos sociais. Esta socialização é medida por instrumentos e signos que são construções sócio-histórico e culturais e ao serem internalizadas pelo indivíduo provocam o seu desenvolvimento cognitivo. (MOREIRA, 1999) (REGO, 2013). As imagens consideradas como signos mediadores, oferecem coisas e situações que trazem semelhança com outras coisas e situações, transformam-se em representações mentais, tendo o poder de tornar presente o que está ausente. (FREITAS, 2011)

Dentro do contexto escolar uma das fontes de imagens utilizadas em sala de aula é o livro didático, nas primeiras séries é possível encontrar imagens naturalistas e mais próximas do cotidiano do aluno, já nas séries finais predomina o uso de esquemas, situações abstratas e representações microscópicas (MARTINS *et al.*, 2005). As imagens na maioria das vezes estão adaptadas especialmente de forma didática para a

prática do ensino, as fotografias produzidas a partir de imagens microscópicas transmitem um conhecimento sobre a estrutura do ser vivo, para um leigo, esses tipos de fotografias são imagens difíceis de serem entendidas. (BARROS e CARNEIRO, 2005)

O processo de adaptação das imagens para o ensino é reconhecido como uma transposição didática, este termo foi discutido pelo didata francês Yves Chevallard que traz conceitos sobre esta prática.

“Um conteúdo de saber que tenha sido definido como saber a ensinar, sofre, a partir de então, um conjunto de transformações adaptativas que irão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O ‘trabalho’ que faz de um objeto de saber a ensinar, um objeto de ensino, é chamado de transposição didática.” (Chevallard, 1991, p.39)

Polidoro e Stigar (2010) baseados nas idéias de Chevallard comentam que a transposição didática é um movimento do saber sábio, o conhecimento científico, para o saber ensinar que estão presentes nos livros didáticos. Através destas transformações inseridas no livro didático é construído o saber ensinado, a transposição didática não constitui simplesmente um conhecimento mudando de lugar e sim, todo um processo de transformação de um saber. Pietrocolla (2008) fala sobre o ensino de Física e os desafios do processo de transposição didática. Na perspectiva científica o saber escolar deveria ser o mais próximo do conhecimento científico e fiel aos processos reais de pesquisa, no entanto, já na perspectiva educacional os conhecimentos precisam seguir os objetivos pertinentes ao ensino e muitas vezes não é possível contemplar os dois lados.

Marandino (2016) comenta que muitos autores discutem que este distanciamento da ciência pode trazer mais problemas que ganhos no processo de ensino e que o processo de transposição didática é difícil sendo que as adaptações devem ser feitas em vários contextos onde a ciência circula. A mesma autora ainda comenta que se as limitações e as distâncias destas adaptações forem discutidas com os alunos, esses materiais podem constituir uma excelente ferramenta motivadora e uma boa estratégia de ensino.

Sendo a imagem uma ferramenta importante no contexto educacional, em neste trabalho aplicamos uma atividade diagnóstica na qual buscamos investigar as habilidades dos alunos em reconhecer e compreender as imagens de mitose e discutir

como os conhecimentos que os alunos já possuem do tema colaboram para este reconhecimento.

DESENVOLVIMENTO

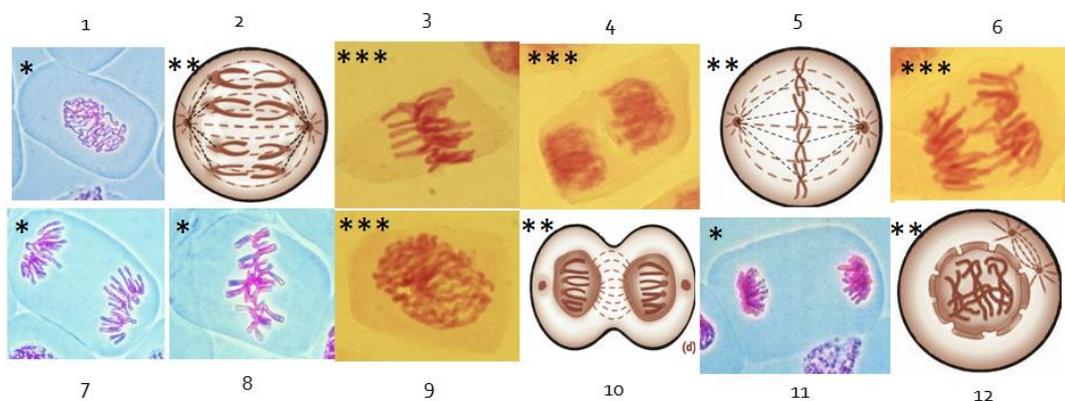
A mitose é um processo de divisão celular na qual uma célula diploide se duplica originando duas células geneticamente idênticas a célula mãe. Esta divisão ocorre desde o desenvolvimento embrionário e segue se repetindo durante todo o período de vida dos seres vivos. Suas principais funções são o desenvolvimento e crescimento de tecidos, também atua repondo células perdidas de tecidos. Além disso, a reprodução assexuada de alguns seres vivos também está relacionada a mitose.

As estratégias de ensino de mitose podem ser variadas, há metodologias explorando modelos, aulas práticas de observação de lâminas em células vegetais, vídeos, animações entre outros. Porém é mais observado o uso do livro didático em que há textos explicando o processo e imagens ilustrativas que são importantes no ensino da mitose. A associação das imagens com o conhecimento teórico faz com que o aluno se aproxime de um mundo microscópico ao qual ele não tem fácil acesso, é possível reconhecer nas imagens os conceitos e fenômenos descritos nos textos. Porém, é possível se questionar se esta associação do uso de imagens com a teoria do texto escrito oferece subsídio suficiente para o entendimento do assunto.

A caracterização da amostra destas atividades diagnósticas está descrita na página 30 no capítulo 3 desta dissertação.

A aplicação da atividade diagnóstica se constituiu de três etapas. Primeiramente a pesquisadora fez a apresentação das atividades e explicou que as mesmas faziam parte de uma pesquisa de Mestrado na qual a participação não era obrigatória e seriam preservadas a identidade da escola e dos alunos. Na segunda etapa foi utilizada uma sequência de doze imagens das fases da mitose, sendo oito imagens de microscopia óptica e quatro imagens típicas dos livros didáticos do Ensino Médio (Figura 1), cada imagem apresentada permaneceu durante 30 segundos exposta para a análise. Os alunos preencheram um formulário identificando cada fase da mitose apresentada através das letras: P para prófase, M para metáfase, A para anáfase, T para telófase. Após o recolhimentos, os formulários foram analisados e definidos índices de porcentagem de acertos para cada figura apresentada e posteriormente realizada a discussão dos resultados.

Figura 1: Sequência de imagens apresentadas aos alunos.



Fonte: * Imagem de microscopia. Disponível em: <http://www.dipbot.unict.it/tavole>.

** Imagem típica de livros didáticos. Citogenética Humana. Maluf.S, Piegel.M. Pág 30

*** Imagem de microscopia. Disponível em <http://pedintedemigracion.ucm.es?info/genetica/groupd/mitosis.htm#fases>.

Na terceira etapa, os alunos receberam uma porção de massa de modelar e procederam com a modelagem de um cromossomo de forma livre, de acordo com suas concepções. Realizada a modelagem, os exemplares foram recolhidos e realizado registro fotográfico de cada um deles. Os resultados foram agrupados por semelhança, analisados e discutidos posteriormente.

Figura 2: Aluno realizando modelagem de cromossomo durante a terceira parte da atividade diagnóstica.



Fonte: Produzida pela autora

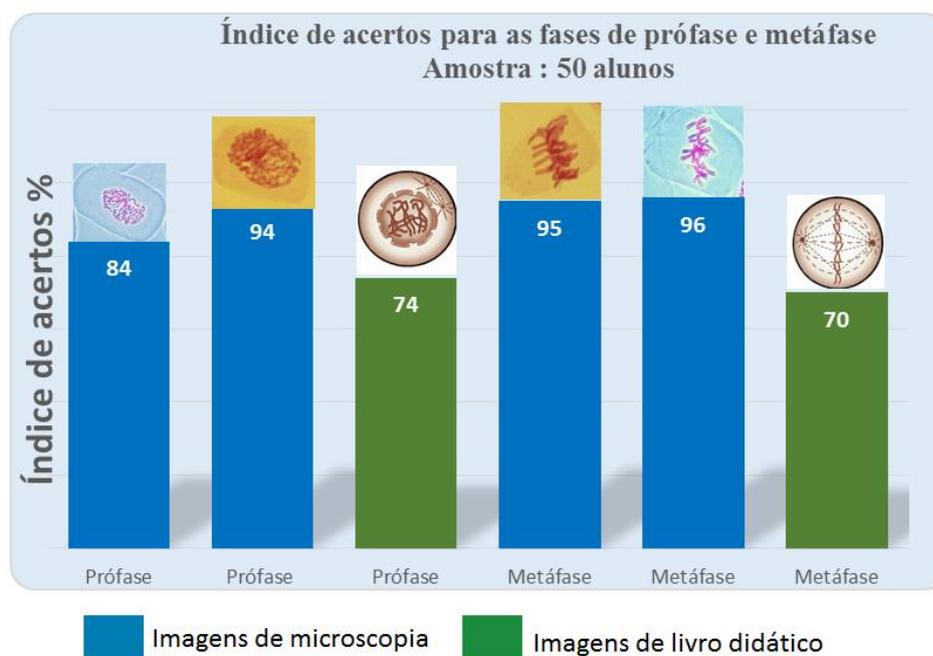
RESULTADOS E DISCUSSÕES

A proposta da pesquisa teve boa receptividade do alunos e professores, as escolas disponibilizaram horas aulas e equipamentos como o data show e espaço físico para a realização da atividade, devido a isso, toda a pesquisa transcorreu de forma tranquila e contou com participação ativa de todos.

Ao final da pesquisa 50 alunos classificaram as 12 imagens e produziram 50 modelo de cromossomos moldados em massa de modelar.

No que diz respeito ao reconhecimento das fases da mitose, foi observada uma maior facilidade de reconhecimento das fases da prófase e da metáfase em ambas as representações, microscopia e imagem típica de livro didático.

Figura 3: Índices de acertos nas imagens de prófase e metáfase.

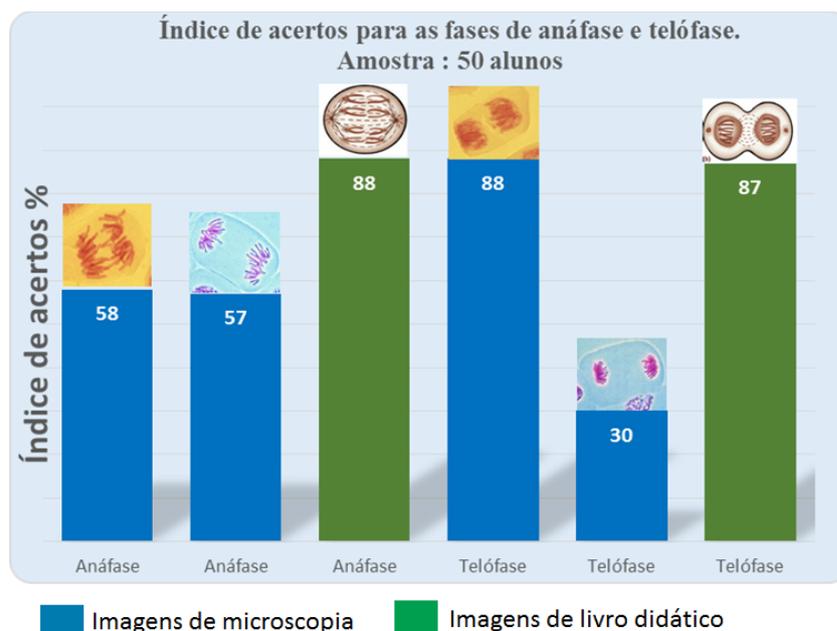


Os altos índices de acertos no reconhecimento das imagens pode ter ocorrido devido ao conhecimento teórico que os alunos tinham sobre o assunto, por já terem estudado a teoria e visualizado as imagens das fases da mitose as dificuldades em reconhecer as imagens apresentadas foram menores. Martins *et al.* (2005) falam que as imagens auxiliam na memorização, analogias visuais ajudam a lembrar nomes, e aproximam o aluno de um mundo invisível. Além disso para Barros e Carneiro (2005) uma das funções pedagógicas das ilustrações é favorecer a compreensão do texto.

Ambas as representações tanto de microscopia quanto imagens típicas de livros didáticos tiveram um bom reconhecimento, este fato pode ter ocorrido devido à grande semelhança que elas possuem, e por trazerem informações que correspondem a teoria estudada pelos alunos. Nas imagens de prófase são demonstrados os cromossomos ainda organizados dentro da área do núcleo e em processo de condensação. Nas imagens de metáfase os cromossomos se apresentavam alinhados no plano equatorial da célula e estas informações são estudadas e enfatizadas em sala de aula. Barros e Carneiro (2005) em seu estudo de como os alunos reconheciam imagens de divisão celular puderam constatar que conceitos errôneos oriundos da aprendizagem podem comprometer a leitura de imagens, portanto o conhecimento teórico se faz importante neste processo.

“Embora tenhamos detectado que os significados dos termos *cromatina*, *cromátide*, *cromossomo*, *cromossomos homólogos*, *gene*, *genes alelos*, *célula haplóide* e *célula diplóide* estivessem presentes na estrutura cognitiva dos alunos, estes se mostraram fragmentados e embora aparentemente relacionados, as relações estabelecidas muitas vezes se mostraram não verdadeiras, o que pode ser considerado como uma das origens das suas dificuldades para a interpretação das imagens do processo de divisão celular e para a aprendizagem significativa desse tema, além de se configurarem, mais tarde, obstáculos para a aprendizagem da herança genética.” (BARROS e CARNEIRO, 2005, p.11)

Figura 4: Índices de acertos para as fases e anáfase e telófase.



Nas fases de anáfase e telófase houve uma frequência de erros maior, os alunos mesmo possuindo o conhecimento teórico apresentaram dificuldades em reconhecer

estas fases e muitas vezes confundindo-as. A diferença que as imagens por microscopia possuem das imagens típicas de livros didáticos, que são geralmente mais simplificadas, pode ter colaborado para a dificuldade de reconhecimento.

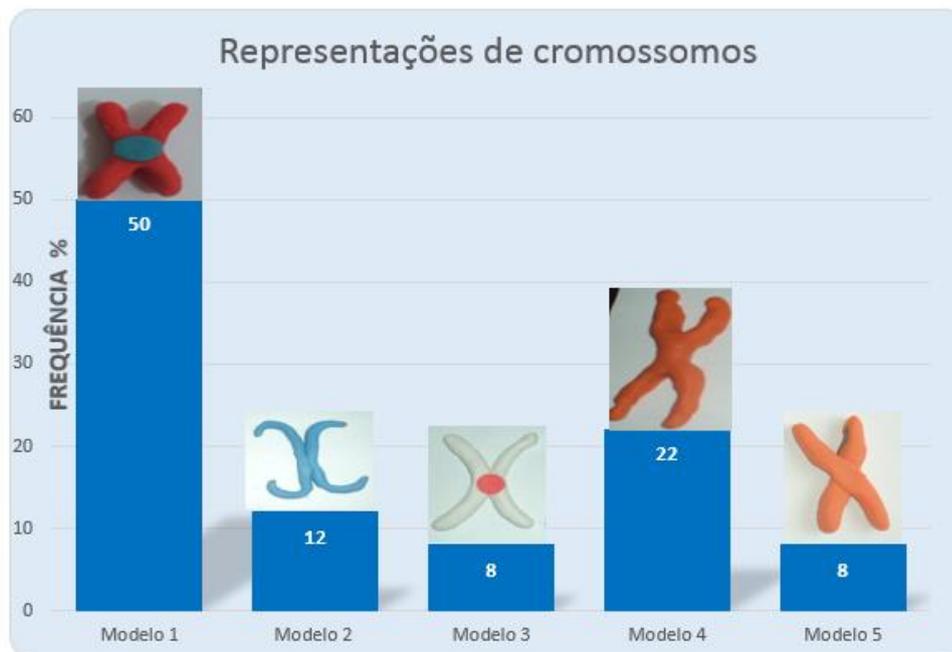
Outro fato que pode ter colaborado para a confusão entre as fases é a não presença bem demarcada da citocinese na imagem de microscopia, esta imagem não se apresenta tão bem definida como na imagem de livro didático o que tornou o aluno dependente da imagem transposta didaticamente para reconhecer a fase. Outro marco referente a fase de telófase que não pode ser bem percebido na imagem de microscopia é a reconstituição da carioteca o que dificultaria o reconhecimento da fase pelos alunos que utilizam o conhecimento teórico e tem a imagem típica de livro como referência principal.

Os erros para as imagens provenientes da microscopia foram maiores na fase de anáfase e telófase, este fato pode ter ocorrido devido a maior complexidade existente nas imagens. Nas imagens de microscopia o número de cromossomos não podem ser identificados, como também, não se apresentam perfeitamente organizados como em uma imagem de transposição didática. Além disso, algumas imagens apresentavam as fases em momentos intermediários não demonstrando a mesma forma padronizada como é demonstrado em imagens típicas de livros. Este fato nos fazer refletir sobre a eficácia do uso de imagens traspostas didaticamente, seu uso exclusivo pode estar limitando a interpretação e o reconhecimento das fases da mitose pelos alunos, não permitindo que eles consigam identificar as fases quando a imagem apresentada a eles não está neste padrão. Para Foley (1998) as imagens que representam um conhecimento científico geralmente são complexas para interpretação, pois muitas representam um conhecimento abstrato, complexo e de difícil descrição por meio de uma linguagem verbal. Já nas fases de prófase e metáfase a margem de erros para imagens de microscopia foram menores em ambas as representações.

A pesquisa realizada teve um caráter diagnóstico, mesmo os alunos possuindo o conhecimento teórico do assunto e terem visualizados imagens das fases da mitose a dificuldade em reconhece-las ainda persistiu. Principalmente em imagens de microscopia, pois essas não são frequentemente acessadas pelos alunos, e ainda, a falta de aplicação de aula prática envolvendo a observação de lâminas ao microscópio colaborou para este resultado. O conhecimento que os alunos possuíam sobre o assunto e as imagens transpostas didaticamente que eles conheciam pode não ter sido suficiente para auxilia-los no reconhecimento das imagens de microscopia.

A modelagem de cromossomos resultou em 50 representações e foram agrupadas por semelhança em que foram distinguidos cinco modelos. (Figura.5)

Figura 5: Índice de frequência de representação de cromossomos



O modelo 1 teve a maior frequência sendo reproduzido por 50% dos alunos, é um cromossomo compacto em forma de X, com as cromátides fundidas e com presença de certa tridimensionalidade, o centrômero teve destaque sendo reproduzido por um círculo e de cor diferente. O modelo 4 apresentou segunda maior frequência sendo representado por 22% dos alunos, é representado em forma de X compacto e as duas cromátides fundidas, há uma região de constrição e apresenta certa profundidade. Nestes modelos podemos perceber que a maioria dos alunos percebe o cromossomo como a letra X, esta percepção possivelmente é fruto de uma analogia comum que se faz em sala de aula e também frequente em livros de Biologia que associam o cromossomo a letra X. Barros e Carneiro (2005) ao realizarem um estudo de como os alunos leem as imagens de mitose e meiose também encontraram um resultado semelhante. “Alguns alunos, para explicarem o termo *centrômero*, não conseguindo fazê-lo com palavras, fizeram um desenho que lembra a letra “X” para representar o cromossomo e indicaram com uma seta o ponto de cruzamento do X dizendo: - “[*centrômero*] é a ligação de dois cromossomos”, relata o autor. Barros e Carneiro (2005) ainda mencionam que ao questionar os alunos sobre o que significava a representação da letra X, os alunos

confirmaram a associação que fazem com um cromossomo. A analogia não é totalmente errada, porém a concepção que as cromátides estão fundidas e possuem a constrição apenas em seu centro não é verdadeira, as cromátides irmãs totalmente fundidas não possibilitariam o processo de divisão celular e ainda a localização do centrômero não é sempre a mesma. Um cromossomo é formado por duas cromátides irmãs que estão unidas em uma região de constrição chamada centrômero. A localização do centrômero ao longo do comprimento das cromátides irmãs caracterizam seu formato geral, podendo ser classificados como metacêntricos, submetacêntricos, acrocêntricos ou telocêntricos (KLUG,2010, pág.49). No modelo 1 temos a representação do centrômero como um círculo e destacado com cor diferente, analogia típica de imagens de livros didáticos, porém não demonstra corretamente o conceito, já que o centrômero é uma região de constrição que foi representada por 22% dos alunos no modelo 4.

Já no modelo 2 representado por 12% dos alunos, temos duas cromátides unidas em um centro de constrição e com aparência um pouco mais plana, sem muita tridimensionalidade e sem o centrômero destacado. A ausência de tridimensionalidade foi observada, e pode se dar ao fato dos alunos tentarem fazer uma reprodução das imagens que observam e muitas vezes tem dificuldade em imaginá-las de forma tridimensional. Krasilchik (2008) comenta que muitas vezes os professores não percebem essas dificuldades, os alunos tem dificuldades em imaginar a partir das figuras planas uma estrutura tridimensional e isso requer um treino especial. Atividades como observação em lâminas e em seguida desenhar ou construir de modelos do que foi observado podem auxiliar neste processo de treinamento.

No modelo 3 representado por 8% dos alunos temos uma representação de duas cromátides unidas pelo centro e o centrômero sendo destacado por um círculo em cor diferenciada e apresenta certa tridimensionalidade. Este modelo também não trouxe grandes erros conceituais, porém a imagem do centrômero como um círculo destacado no centro ainda persiste, reforçando a idéia de que os alunos trazem conceitos de analogias utilizadas em imagens transpostas didaticamente.

Já modelo 5 representado por 8% dos alunos, apresenta a representação de duas cromátides cruzadas uma em cima da outra e de forma mais plana, o centrômero não é destacado. Este modelo foi o que trouxe mais erros conceituais, pois a idéia das cromátides irmãs serem cruzadas remetem novamente a analogia da letra X, porém de uma maneira onde o deslocamento das cromátides irmãs durante a mitose seria impossível, além disso uma região de constrição não é bem demarcada e ainda não é

representada nenhuma noção de tridimensionalidade sendo apenas representada uma modelagem plana da letra X. Esta representação pode ser fruto do desconhecimento total da conceituação correta de um cromossomo, aparentando apenas que o aluno memorizou a analogia de que o cromossomo é a letra X. Lima *et al.*(2007) em seu estudo sobre o entedimento e as concepções de imagens dos alunos de ensino médio para conceitos de DNA, cromossomo e gene constatou que apenas 38% dos alunos compreendiam o conceito de cromossomo.

“O conceito de cromossomo foi o que apresentou a maior diversidade de respostas, especialmente em relação aos alunos do terceiro ano, e, a grande maioria dos alunos, independente do ano pesquisado, apresentou concepções errôneas sob o ponto de vista científico como: *“Organela citoplasmática / Estruturas celulares que se juntam para formar o homem / Célula que determina as características do ser / Estão presentes no DNA / Parte do gene que determina as características”*. (LIMA *et al.*, 2007.p.6.)

CONCLUSÕES

Ao final da pesquisa percebemos que mesmo os alunos possuindo o conhecimento teórico e tendo acesso a uso de imagens durante o processo de ensino, algumas dificuldades na compreensão de imagens ainda são observadas. Quando os alunos são desafiados a questões com um grau maior de complexidade o conhecimento que eles possuem já não se torna suficiente fazendo com que eles não reconheçam o processo de mitose quando ele é representado em imagens diferentes como as de microscopia. Além disso, quando é proposto aos alunos a modelagem de uma reprodução tridimensional de um cromossomo, as representações se mostram idênticas a modelos transpostos didaticamente apresentado em livros e algumas nos trazem erros conceituais que na prática tornaria inviável o processo de divisão celular.

Para Bachelard (1996) o conhecimento se renova e se expande, o simples é reconcebido como complexo, portanto podemos perceber que certo grau de complexidade se faz necessário ao ensino de ciências, pois a ciência estando em contínuo avanço nos exige que tenhamos certo preparo para recebe-la. Angotti (1999) comenta que a cultura científica exige níveis mais elaborados e abstratos de pensamento e reflexão, e continua com seu conhecimento pouco democratizado. Uma colaboração pode ser feita através do desenvolvimento e aplicação atividades didáticas utilizando

imagens e conhecimentos que coloquem os alunos em desafio, e possibilitando que eles alcancem conhecimentos e capacidades mais significativas.

REFERÊNCIAS

ANGOTTI, J.A.P. **O ensino de ciências e a complexidade**. Anais do II ABRAPEC- Associação Brasileira dos Pesquisadores de Ciências, Águas de Lindoia, sp.1999.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARROS, M. M.; CARNEIRO, MHS. **Os conhecimentos que os alunos utilizam para ler as imagens de mitose e de meiose e as dificuldades apresentadas**. V *ENPEC*, 2005.

CHEVALLARD, Yves. **La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné**. La Pensée Sauvage Éditions: Grenoble, 1991

FOLEY, B. J. **Desining visualization tools for learning**. American Educacional Research Association, p. 1 – 11. 1998.

FREITAS, N.F. **Representações mentais, imagens visuais e conhecimento no pensamento de Vygotsky**. Ciências e Cognição, V.6, 2011.

JOLY, M. **Introdução à análise da imagem**. 6^a ed. Campinas: Papirus, 2003.

KLUG, W. S.; CUMMINGS, M. R.; SPENCER, C. A.; PALLADINO, M. A. **Conceitos de genética**. 9^a ed.,- Porto Alegre: Artmed, 2010.

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

LIMA, A. C.; PINTON, M. R. G. M., CHAVES, A. C. L. O entendimento e a imagem de três conceitos: DNA, gene e cromossomo no ensino médio. In: **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - SC**, Florianópolis: 2007. Anais. Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

MARANDINO, M. **O uso das Imagens na Ciência no ensino e na divulgação da Ciência**. Disponível em

http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/359514/mod_resource/content/1/Texto%206%20-%20Marandino.%20imagens%20no%20EC%20e%20na%20DC%20final.pdf.

Acessado em 22 de janeiro de 2016.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C. L. Aprendendo com imagens. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 4, p. 38-40, 2005.

MOREIRA, M.A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e universitária, 1999.

NÖTH, W. *Panorama da Semiótica no Século XX*. São Paulo: Annablume, 1995.

PIETROCOLA, M. **A transposição da física moderna e contemporânea para o ensino médio: superando obstáculos epistemológicos e didático-pedagógicos**. IN: *Propostas Interativas na Educação Científica e Tecnológica*. Porto Alegre: EDUC. p. 159-180.2008

POLIDORO, L.F ; STIGAR, R. **A transposição didática: a passagem do saber científico para o saber escolar**. *Ciber Teologia Revista de Teologia e Cultura*, São Paulo, Ano VI, p. 153-159.2010

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

REGO, M.C. **Vygostsky: Uma perspectiva histórico cultural da educação**. Editora vozes limitada, 2013.

SANTAELLA, L; NÖTH, W. **Imagem e Cognição**. São Paulo: Iluminuras, 2008.

SANTAELLA, L. **O que é Semiótica**. São Paulo: Brasiliense, 2005.

SANTAELLA, L. **Leitura de imagens**. São Paulo: Melhoramentos , 2012

3.2 MANUSCRITO 2 :ATIVIDADES DIDÁTICAS COM IMAGENS: UMA PROPOSTA EXPLORANDO A DIVISÃO CELULAR

RESUMO

A pluralidade de atividades didáticas pode trazer ganho no processo de Ensino, pois além de motivar os alunos ainda pode atender os diferentes perfis dentro de sala de aula. Com o objetivo de diversificar o ensino da mitose e desenvolver a habilidade de reconhecimento de imagens, foi proposto um conjunto de atividades explorando o uso de imagens de maneira mais complexa. Os alunos participaram de duas atividades lúdicas, uma atividade prática e utilizaram um modelo didático. Ao final realizaram uma atividade avaliativa que buscou verificar os ganhos da aprendizagem sobre o tema e a opinião dos alunos sobre o desenvolvimento da atividade. Os alunos participaram ativamente, apresentaram melhoras no reconhecimento de imagens da mitose e ainda avaliaram a atividade como motivadora.

INTRODUÇÃO

Termos científicos associados a Genética e Biologia Molecular se fazem presentes cada vez mais em nosso dia a dia, devido aos avanços na área de Biotecnologia nos é exigido uma posição crítica dentro do tema e estes assuntos são questionados em sala de aula fazendo com que o Ensino em Genética ganhe destaque. “A disciplina de genética muitas vezes não é bem aceita por possuir conceitos complexos e processos de difícil compreensão” (MOURA *et al.*, 2013.p.169). Lewis *et al.*(2000) e Wood-Robinson (1998) em suas pesquisas constataram que os alunos chegam ao final do Ensino Médio sem compreender conceitos como cromossomo, DNA, mitose e meiose. Paiva e Martins (2008) investigando as concepções prévias dos alunos relacionadas a temas em Genética, constataram que os alunos ainda possuem dificuldades em entender Genética e hereditariedade e se mostram confusos com a quantidade de informações que envolvem o tema.

“A aquisição de conhecimento científico exige uma profunda mudança conceitual e nas estratégias utilizadas na vida cotidiana, não é um processo automático e que exige um longo trabalho de instrução.” (POZZO e CRESPO, 2009, pág. 244). O desafio de colocar o conhecimento científico ao alcance do público escolar não pode ser enfrentado com as mesmas práticas docente das décadas anteriores, as pesquisas em ensino disponível acenam para mudanças bruscas na atuação do professor. (DELIZOICOV *et al.*, 2002, pág. 33).

Diante deste cenário, o professor de ciências não pode ficar preso apenas a aulas teóricas, deve tentar buscar a motivação do aluno através de atividades diferenciadas e práticas que muitas vezes podem ser executadas de maneira simples.

As experimentações e aulas práticas são algumas das atividades que geralmente provocam grande expectativas entre os alunos. Existe uma motivação natural por aulas dirigidas a enfrentar desafios e investigar os diversos aspectos da natureza as quais os alunos tem interesse.(BIZZO, 2002).O principal objetivo desta modalidade é proporcionar que o aluno atue e vivencie na prática o que estudou na teoria otimizando assim o processo de aprendizagem, Mesmo sendo uma atividade essencial para o ensino de ciências, as aulas experimentais por si só não garantem um aprendizado efetivo, é necessário realizar atividades problematizadoras onde os alunos possam discutir

hipóteses e buscar seus resultados e não apenas visualizar fenômenos demonstrados pelo professor, este, deve ser um mediador (BIZZO, 2002)

Metodologias que envolvam arte, jogos e modelos também podem ser estratégias promissoras dentro do Ensino de Genética, pois permitem aprofundamento do conhecimento teórico e maior interação entre os alunos e professor. (MARTINEZ e MARTINS, 2008). O lúdico vem da palavra latina “ludus” que significa jogo, as atividades lúdicas podem ser uma brincadeira ou jogo que possibilitem uma interação grupal e promovam a ação, o pensamento e o sentimento. (ALMEIDA, 2006).

O jogo didático é aquele que objetiva trazer aprendizagem se difere do material didático por ser lúdico, com ele vários objetivos podem ser atingidos como a socialização, motivação e criatividade. (CAMPOS *et al.*, 2003). Além disso, são ferramentas muito práticas para superar a falta de estímulo, aulas apenas expositivas e falta de recursos, onde os alunos podem associar aprendizagem com diversão. (JANN e LEITE, 2010).

Outro recurso didático que é bastante utilizado e se mostra bastante eficaz dentro do Ensino de Genética, é o uso de modelos e representações. Os modelos sempre foram usados pelos professores de biologia para demonstrar objetos em três dimensões. (KRASILCHIK, 2008)

“A modelização no ensino de Ciências Naturais surge da necessidade de explicação que não satisfaz o simples estabelecimento de uma relação causal. Dessa forma, o professor passa a fazer uso de maquetes, esquemas, gráficos, para fortalecer suas explicações de um determinado conceito, proporcionando assim uma maior compreensão da realidade por parte dos alunos.” (PAZ *et al.* 2006.p.138.)

Os modelos didáticos de formas tridimensionais ou planas, com cores em destaque e alto relevo são utilizadas como facilitadoras de aprendizagem complementando as figuras já visualizadas e proporcionando que o aluno manipule o material vendo a estrutura em vários ângulos. (ORLANDO *et al.*, 2009)

A utilização de diversas atividades didáticas podem trazer ganhos dentro do processo de ensino. A pluralidade de atividades em sala de aula tem o objetivo de dinamizar o ensino e atender todos os alunos, pois cada sujeito possui sua cultura e experiência e isso faz com que ele se identifique com uma ou outra atividade e explore maneiras diferenciadas de aprender. (DOS SANTOS CUNHA *et al.*, 2014).

Além disso, atividades lúdicas podem ser utilizadas para revisão e fixação de conteúdo. Pedroso (2009) trabalhando metodologias diferenciadas no ensino de Biologia, aplicou o jogo didático “*Corrida evolutiva das plantas*” que visou a fixação de conteúdo. Orlando *et al.* (2009) realizou a produção de modelos didáticos tridimensional afim de melhorar os conhecimentos dos alunos sobre conceitos de Biologia Celular.

Em nosso trabalho estamos propondo uma série de atividades diferenciadas explorando o mitose. Além de exploramos diferentes recursos didáticos buscamos, em nossas atividades, destacar o uso de imagens. Utilizamos jogos e atividades que desafiassem os alunos a reconhecerem imagens e interpretá-las.

METODOLOGIA

A amostra participante das atividades e os materiais utilizados na intervenção didática estão descritos no capítulo 3 desta dissertação.

A aplicação das atividades ocorreram em um mesmo dia e foram divididas em dois momentos, no primeiro os alunos participaram dos trabalhos didáticos e no segundo momento responderam as questões avaliativas.

O trabalho foi realizado em sala de aula e no laboratório de Biologia. Os alunos foram divididos em grupos formados de em média 4 componentes para a distribuição entre as quatro atividades.

As atividades tiveram sua execução em forma de circuito, quando um grupo de alunos realizou uma atividade passou para a próxima fazendo assim com que todos os alunos se mantivessem ocupados, a intervenção didática contou com quatro atividades.

(Quadro.1)

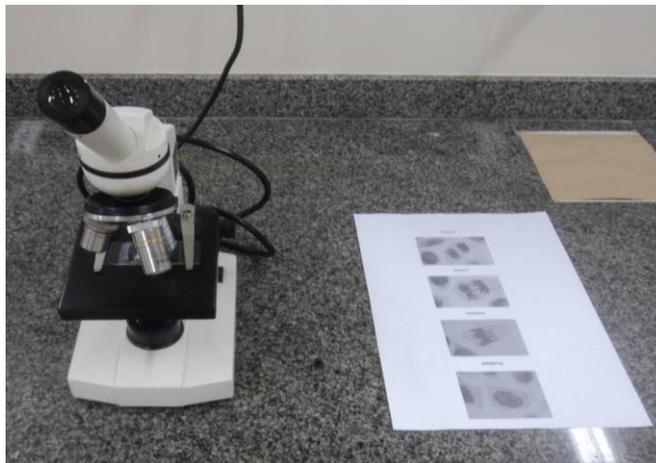
Quadro 1: Atividades aplicadas durante a intervenção didática e materiais utilizados.

ATIVIDADE	MATERIAL DISPONIBILIZADO	PARTICIPANTES
Microscopia	<ul style="list-style-type: none"> • 2 microscópios ópticos • Lâminas de microscopia contendo amostras de células de <i>Allium cepa</i> em mitose • 2 folhas impressas com as imagens da mitose para consulta 	4 alunos divididos em duplas por microscópio óptico.
Modelo didático de uma célula em metáfase	<ul style="list-style-type: none"> • 3 modelos didáticos e suas peças. • 1 modelo didático previamente montado para ser utilizado como consulta 	6 alunos divididos em duplas por modelo didático
Quebra- cabeça do Ciclo celular	<ul style="list-style-type: none"> • 3 quebra- cabeças completos • 3 imagens impressas do ciclo celular para consulta 	6 alunos divididos em duplas por quebra- cabeça
Baralho Mitótico	<ul style="list-style-type: none"> • 3 baralhos mitóticos completos com 72 cartas • 3 tiras com a sequência correta das fases da mitose para consulta • 12 painéis de cartolina preta para ocultar as cartas do oponente 	12 alunos divididos em grupos de 4 componentes

Na atividade 1 os alunos deveriam reconhecer as fases da mitose em lâminas de microscopia de *Allium cepa*, para isso eles contavam com o microscópio óptico, a

lâmina semi- permanente e uma folha que continha as imagens da fase da mitose para ser utilizada como auxílio (figura. 1).

Figura 1: Microscópio óptico e imagens de fases da mitose impressas para consulta.



Fonte: Elaborada pela autora.

Na atividade 2 os alunos deveriam montar o modelo didático de uma célula em metáfase corretamente, colocando as estruturas de acordo com os conceitos de divisão celular (Figura.2). Não houve demonstração de como montar o modelo, os alunos usaram um modelo completamente montado como consulta.

Figura 2: Modelo didático para montagem e modelo para consulta.



Fonte: Produzida pela autora.

Na atividade 3 os alunos executaram o jogo do Baralho Mitótico, as cartas foram embaralhadas pelos alunos e distribuídas seis para cada componente. Durante a dinâmica de compra e descarte de cartas os alunos deveriam formar duas sequências corretas de imagens das fases da mitose, o primeiro que conseguisse as sequências era o

vencedor do jogo. A produção do material e orientações para a utilização do jogo estão descritas no subcapítulo 2.1 desta dissertação.

Figura 3: Kits completo para o jogo do Baralho Mitótico



Fonte: Produzida pela autora.

Na atividade 4 os alunos executaram a montagem do quebra cabeça do ciclo celular.

Figura 4: Kit do jogo de quebra cabeça do Ciclo Celular.



Fonte: Produzida pela autora.

As atividades foram executadas durante dois períodos de aula. Após todos os alunos terem concluído este momento com os trabalhos didáticos executou-se a atividade avaliativa, que contou com um pequeno questionário apresentado em data-show (Apêndice. 3) e um questionário escrito na qual os alunos avaliaram o conjunto de atividades aplicadas.(Apêndice.4)

As questões foram relacionadas as habilidades desenvolvidas durante a execução das atividades com imagem e a concepções sobre a representação de um

cromossomo. O questionário apresentou quatro imagens da mitose para os alunos classificarem as fases e contavam também com três sequências de imagens das fases da mitose afim dos alunos reconhecerem as fases intermediária e classificarem as sequências como verdadeiras ou falsas. Por último, foram apresentadas três imagens de cromossomos, uma delas com representação de bandas, outra típica imagem de livro didático e uma imagem de microscopia eletrônica, os alunos deveriam eleger uma delas, de acordo com suas concepções, e justificar sua escolha.

Realizada as questões os alunos responderam um questionário de *feedback* (Apêndice. 4) no qual manifestariam suas opiniões sobre as atividades, as que mais gostaram e as que tiveram mais dificuldades.

Os dados foram reunidos e analisados, a pesquisa foi caracterizada como qualitativa e quantitativa, conforme abordagens de Lüdke e André (1986).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade foi muito bem recebida entre alunos e professores, os trabalhos transcorreram tranquilamente não havendo problemas de disciplina ou desorganização já que todos os alunos se mantiveram ocupados e motivados durante todo o tempo.

Analisando as avaliações encontradas nas fichas de *feedback* respondida pelos alunos, as respostas obtidas são apresentadas organizadas em três grupos conforme a similaridade e definiu-se como: Grupo 1- criativa/diferenciada, Grupo 2 - empolgante/motivadora , Grupo 3 – compreensão do conteúdo.

Categorização das respostas

G1- Reuniu respostas nas quais os alunos consideraram as atividades criativas e diferentes da rotina de sala de aula. Exemplo: “*Achei uma proposta interessante e diferente do que e normalmente apresentado em sala de aula*”. (Aluno 12). “*Achei muito interessante é um modo diferente de abordar o conteúdo bastante criativo.*”(Aluno 25)

G2- Reuniu respostas nas quais os alunos consideraram a atividade motivadora Exemplos: “*Muito legal e fascinante, espero fazer mais vezes.*” (Aluno 31). “*Achei a atividade muito interessante e motivadora*” (Aluno 40)

G3- Reuniu respostas nas quais os alunos julgaram que a atividade colaborou para a compreensão do conteúdo. Exemplos: “Achei a atividade legal e interessante, facilitou a compreensão do conteúdo, o que é muito importante.” (Aluno 2). “Gostei muito das atividades, pois são bem coloridas e diferentes, nos faz aprender os nomes e fixar.” (Aluno 19)

Tabela 1 - Categorização das respostas sobre avaliação das atividades didáticas.

Grupos	%
1- criativa/diferenciada	50
2- motivadora/empolgante	32
3- compreensão conteúdo/fixação conteúdo	23
Total	100

A maioria dos alunos apontou a criatividade como ponto forte das atividades. Percebemos com esta avaliação o quanto os alunos valorizam aulas diferenciadas e com abordagens que saiam da rotina de sala de aula. Para Ward *et al.* (2009, p.168) a ciência e a criatividade andam juntas, e as ideias e habilidades usadas no ensino podem colaborar para incentivar pensadores criativos no futuro. As abordagens diferenciadas em sala de aula são importantes para atender as necessidades de todos os alunos. “Os estudantes variam em suas motivações e preferências, no que se refere ao estilo ou ao modo de aprender, e mesmo na sua relação com o conhecimento.” (LABURÚ *et al.*, 2003, p. 250)

O fator motivação também foi destacado pelo alunos, atividades didáticas motivadoras devem ser baseadas em identificação de centros de interesse, trabalho de cooperação, autonomia e participação ativa dos alunos. Existem estilos de alunos em função de sua motivação para o ensino de ciências, o aluno curioso é aquele que busca conhecimentos fora do livro didático, procura complexidade nas atividades escolares e ainda prefere trabalhar de forma prática. Existe também o aluno sociável que tem boa disposição em ajudar os colegas e trabalhar em grupos e temos o aluno que busca êxito gosta de situações competitivas prefere ensino por descoberta e seguir sua iniciativas. (POZO e CRESPO, 2009).

Refletindo sobre estes perfis de alunos podemos perceber que a pluralidade de nossas atividades tem potencial motivador para boa parte deles por este motivo conseguimos bons resultados na aplicação dos trabalhos.

Os alunos também destacaram que a atividade favoreceu uma melhor compreensão dos conteúdos já estudados. Isto reforça nossa ideia de utilizar atividades lúdicas e práticas para a fixação de conteúdo de uma maneira mais leve e divertida. Campos *et al* (2003) aplicando um jogo didático dentro do tema de Genética também encontrou resultados parecidos, no qual os alunos apontaram que o jogo ajudou a relembrar o que haviam estudado e esclareceu as dúvidas que haviam persistido. Além disso, o fato dos alunos compreenderem melhor um assunto os motiva para buscar um aprendizado maior, Pozo e Crespo (2009, p. 45) comentam que para aumentar a motivação dos alunos deve-se aumentar a expectativa de êxito na aprendizagem, pois sem aprendizagem também não há motivação.

No que diz respeito as atividades que mais atraíram os alunos o jogo de quebra cabeça ganhou destaque sendo o melhor avaliado por 32% dos alunos, mesmo sendo uma atividade lúdica e um tipo de jogo mais simples, o fato dele apresentar certa complexidade na sua montagem e exigir diversos conhecimentos para sua execução fez com que os alunos se sentissem motivados e desafiados. Outra atividade lúdica que teve bom aceito entre os alunos foi o jogo de baralho que foi a preferida de 24 % dos alunos, podemos supor que este jogo também ganhou destaque pela sua forma de abordagem mais complexa, no qual os alunos precisavam reconhecer as imagens de microscopia e imagens intermediárias entre as quatro fases da mitose as quais eles estão habituados a estudar. Atividade de microscopia também se destacou sendo a preferida por 28% dos alunos, a observação de lâminas ao microscópio despertou bastante curiosidade entre os alunos, pois é uma prática pouca utilizada e a grande maioria nunca havia manipulado um microscópio. Bizzo (2002, p.75) comenta que as aulas de ciências provocam bastante interesse entre os alunos, e a expectativa de que elas sejam desenvolvidas em laboratórios iguais aos de cientistas é bastante frequente, portanto o microscópio sendo um instrumento próprio da ciência chamou muita atenção e despertou a curiosidade dos alunos.

As atividades preferidas dos alunos possuem uma configuração simples já conhecida por eles porém nossas atividades foram exploradas com maior complexidade.

Tabela 2 – Atividades didáticas que os alunos mais gostaram.

Atividades	%
1- Microscopia	28
2- Baralho	24
3- Quebra cabeça	32
4- Modelo didático	16
Total	100

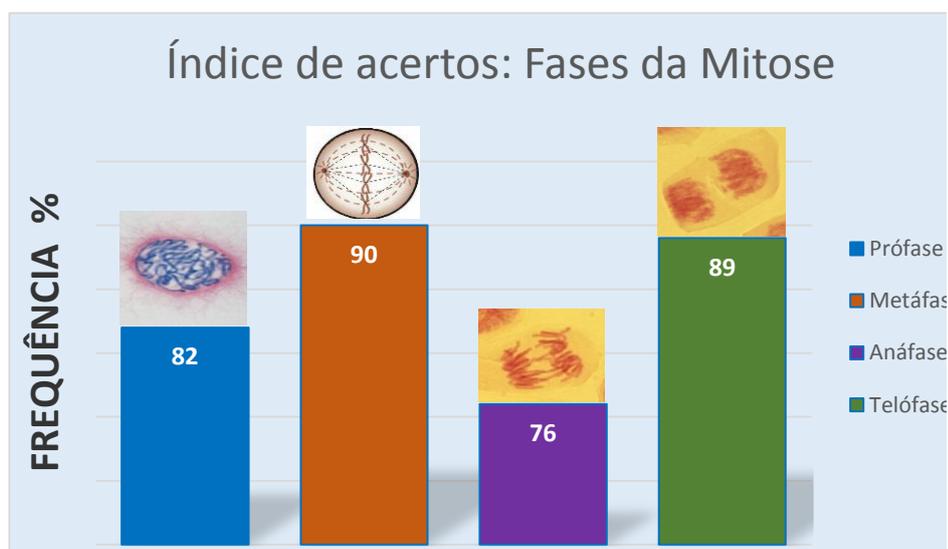
A atividade considerada mais difícil pelos alunos foi a da microscopia, como comentado anteriormente os alunos não estão habituados com esta prática por este motivo ela foi considerada difícil. Outra atividade também apontada como complexa foi o jogo de baralho, a utilização de imagens de microscopia e de fases intermediárias da mitose trouxe esta complexidade. Algo interessante de ser destacado nesses resultados é o fato de que ambas exploravam imagens de microscopia, reforçando a ideia que os alunos têm dificuldade ao reconhecê-las. Além disso, ambas as atividades foram apontadas como uma das preferidas entre os alunos, este fato nos leva a crer que atividades que tragam complexidade e desafios estimulam mais os alunos.

Tabela 3- Atividades consideradas difíceis pelos alunos.

Atividades	%
1- Microscopia	32
2- Baralho	20
3- Quebra cabeça	16
4- Modelo didático	4
5- Nenhuma	28
Total	100

Ao avaliarmos o desenvolvimento da habilidade dos alunos em reconhecer as imagens das fases da mitose observamos altos índices de acertos nas imagens que foram apresentadas. Apenas na fase de anáfase ainda persistiu uma dificuldade no reconhecimento, como foi percebida na atividade diagnóstica inicial. (Resultados descritos na seção 3.1 desta dissertação)

Figura 5: Índices de acertos para imagens da mitose



Analisando o reconhecimento dos alunos das sequências apresentadas das fases da mitose com imagens intermediárias de microscopia também notamos bons índices de acertos, os alunos não demonstraram grandes dificuldades no reconhecimento. A sequência 3 foi a que obteve um índice menor de acertos, os alunos confundiram a ordem das imagens de prófase e prometáfase onde os cromossomos já estão se deslocando para placa equatorial. As imagens são bastante semelhantes fator que pode ter causado confusão neste grupo de alunos.

Tabela 4- Índices de acertos das sequências de imagens da mitose

Sequências	V ou F	Acertos %
1- Sequência 1	F	88
2- Sequência 2	V	92
3- Sequência 3	F	76



Ao compararmos este resultados com os da atividade diagnóstica realizada antes da intervenção, resultados descritos no capítulo 3.1 desta dissertação, podemos notar

certa melhora no reconhecimento de imagens. As imagens oriundas da microscopia obtiveram melhoras em seu índice de acertos, mesmo a fase da anáfase que apresenta um índice de acerto menor que 76% foi notada melhora comparada ao resultado do diagnóstico inicial. A imagem transposta didaticamente típica de livro didático obteve também grande índice de acerto, sendo melhorada ainda mais a habilidade de reconhecimento. Além disso, os alunos obtiveram bons resultados no reconhecimento das sequências de imagens de microscopia da mitose e diferenciando algumas fases intermediárias.

Com estes resultados podemos supor que a atividade prática de observação de lâminas ao microscópio óptico e as atividades de jogos utilizando imagens colaborou de uma forma mais imediata para que os alunos melhorassem seu entendimento sobre figuras de divisão celular sejam elas de microscopia ou transpostas didaticamente. Para comprovarmos se as atividades produziram uma aprendizagem mais significativa sobre o assunto um estudo aplicado com um período de tempo entre a aplicação e avaliação seria necessário.

Ao escolherem a imagem que representaria melhor um cromossomo, 51% dos alunos elegeram a imagem transposta didaticamente típica de livro didático. Dentre as justificativas, os alunos destacaram o fato da imagem ter cromátides e centrômero com cores diferenciadas e classificaram a imagem como sendo mais fácil de entender. Este resultado se manteve parecido com o da atividade diagnóstica, resultados descritos no capítulo 3 desta dissertação, no qual a maioria dos alunos representou em massa de modelar um cromossomo em formato da letra X e com o centrômero em cores destacadas seguindo a linha das representações transpostas didaticamente. As atividades didáticas aplicadas não tiveram muita influência nesta concepção que se manteve a mesma ao final dos trabalhos. “Os conhecimentos dos alunos são bastante estáveis e resistentes a mudanças, muitas vezes persistindo apesar de muitos anos de instrução científica”. (POZO, 2000).

Tabela 5 – Imagem de cromossomo escolhida pelos aluno.

Grupos	%
1- Imagem A (bandas)	19
2- Imagem B (típico de livro)	51
3- Imagem C (microscopia)	30
Total	100

A imagem que apresenta bandas foi escolhida por 19% dos alunos, dentre as justificativas os alunos apontam como uma imagem mais simples e que foi trabalhada em aula regular. Modelo não citado nas atividades didáticas executadas durante a pesquisa, foi apontado pela minoria dos alunos, pode ter sido eleito por manter uma configuração simplificada e de mais fácil entendimento, ou ainda este modelo pode ter sido usado como exemplo ou comentado durante as aulas regulares e alguns alunos recordaram.

A representação oriunda de microscopia eletrônica representou 30% das escolhas, as justificativas dadas pelos alunos estão relacionadas a imagem que e visualizada na microscopia, por este motivo seria a imagem correta e real. A escolha deste modelo pode ter sido influenciada pela aplicação das atividades didáticas pois foi bastante explorado as imagens de microscopia e a observação de cromossomos em lâminas de *Allium cepa*. Além disso, a imagem de microscopia por ser uma representação mais próxima da realidade faz com que os alunos as julguem como a mais correta.

A atividade com o modelo didático de uma célula em metáfase obteve apenas 16% da preferência dos alunos. Este resultado vai de encontro aos resultados obtidos por ORLANDO *et al.* (2009) e RODRIGUES (2012) que aplicando modelos didáticos tridimensionais para o ensino de genética obtiveram ótima aceitação entre os alunos. A atividade também não foi indicada como a mais difícil, portanto não podemos considerar que este fator influenciou na avaliação dos alunos.

Para avaliarmos a montagem do modelo didático observamos as construções que os alunos apresentavam. Em sua maioria as construções foram corretas devido ao modelo didático de uma célula em mitose completamente montado que disponibilizado para consulta durante a atividade, os alunos reconheceram as estruturas como o cromossomo, os centríolos e as fibras do fuso. Ao posicionarem os centríolos os alunos tinham a preocupação da localização em polos opostos, conceito que pareceu bem claro para eles. A estrutura que representaria a placa equatorial onde os cromossomos se posicionam entre os centríolos também pareceu um conceito bem entendido por eles. Porém algumas montagens errôneas foram registradas e analisadas. (Figura.6)(Figura.7)

Figura 6. Modelo didático de uma célula em metáfase montado de maneira errônea pelos alunos



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 7 : Modelo didático de uma célula em metáfase montado de maneira errônea pelos alunos



Fonte: Elaborada pela autora

O equívoco que surgiu nas construções analisadas diz respeito ao posicionamento das fibras do fuso acromático no cromossomo. Boa parte dos alunos

conectou a representação da fibra do fuso acromático em um orifício na peça que representava o cromossomo e não na representação de cada cromátide irmã, este orifício não tinha representatividade de uma estrutura e sim foi destinado para o encaixe no palito que representaria a placa metafásica. Os conceitos de que o centrômero é uma região contraída e ponto de fixação dos microtúbulos do fuso (PIERCE, 2014, p.18) e que as fibras do fuso se conectam em cada cromátide irmã para serem puxadas aos polos opostos (KLUG, 2009, p.53) não foi considerada neste caso. Esta concepção compromete todo o entendimento da divisão pois se as fibras do fuso não estão conectadas as cromátides não há como elas serem separadas e deslocadas até os polos da célula.

Além de não terem bem claros os conceitos de centrômero e cromátides irmãs, podemos levar em conta também as concepções dos alunos para a representação de um cromossomo apresentadas neste trabalho. Podemos supor que este tipo de erro conceitual na montagem modelo pode ter sido provocado pela ausência da representação do centrômero destacada na peça do cromossomo. As concepções sobre cromossomos apresentadas pelos alunos mostra que o centrômero é uma estrutura redonda e em cores destacadas, como na peça não havia esta representação os alunos não identificaram este local como ponto de fixação das fibras do fuso acromático. Outra representação que os alunos consideram são as cores destacadas em cada cromátide irmã, o modelo não possuía este destaque.

O modelo transposto didaticamente, típico dos livros didáticos, é uma concepção tão forte entre os alunos que os impediu de usar os conceitos aprendidos em sala de aula. Este resultado nos traz uma reflexão sobre a forma crítica que devemos utilizar as representações. Silva *et al.* (2006) comenta que os professores devem observar se as imagens utilizadas não possuem erros conceituais, além disso deve ser observada a forma que este aluno lê a imagem. KRASILCHIK (2008, p. 65) nos alerta que modelos devem ser utilizados com cuidado afim de não serem apenas simplificações ou uma parte de um processo dinâmico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As imagens são os recursos didáticos largamente usados no Ensino de Genética para aproximar os alunos dos conceitos científicos. Em nosso trabalho buscamos demonstrar que este recurso pode ser explorado de várias maneiras gerando uma

pluralidade de atividades com possibilidades de contemplar diversas habilidades entre os alunos.

Percebemos também , como as atividades lúdicas e práticas podem ser motivadoras aos alunos e ainda favorecer um melhor aprendizado dentro do tema de divisão celular. Verificamos que o lúdico, aplicado com certo grau de complexidade, pode ser uma ferramenta muito boa de motivação e desafio aos alunos e as atividades práticas trazem o fascínio do mundo científico dentro da sala de aula.

As atividades aplicadas trouxeram melhoras imediatas no reconhecimento de imagens de mitose, o que nos sinaliza que é possível desenvolver habilidades relacionadas à interpretação de imagens em nossos alunos.

Dificuldades conceituais surgiram nas atividade do modelo didático tridimensional e as concepções sobre a representação de um cromossomo ainda se mantiveram bastantes resistentes entre os alunos.

Uma possível perspectiva futura de nossa pesquisa reside no trabalho com professores, no qual pode ser feita uma investigação mais ampla de como as imagens são utilizadas no ensino de Genética e de que maneira os professores podem explorá-las afim de terem melhores resultados no ensino.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. (2006). Ludicidade como instrumento pedagógico. Retirado em: 12/02/2016, de World Wide Web: <http://cdof.com.br/recrea22.htm>

BIZZO, Nélio. **Ciências: fácil ou difícil**. São Paulo: Ática, 2002.

CAMPOS, L.M.L, BORTOLOTO, T.M, FELÍCIO, A.K. "A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem." **Cadernos dos Núcleos de Ensino**, (2003).

DELIZOICOV, D., ANGOTTI, J. A., PERNAMBUCO, M. M., & da Silva, A. F. G. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. Cortez Editora, 2002.

DOS SANTOS CUNHA, A.C.R, DE ALMEIDA, A.C.P.C, ALVES, J.M. Pluralidade de atividades didáticas no ensino de biologia e a questão da motivação discente. **Educação Online**, n.17, 2014.

JANN, P.N, LEITE, M.F, Jogo do DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia. **Ciências & Cognição**, v.15, n.1, 2010.

KLUG, W. S., CUMMINGS, M. R., SPENCER, C. A., & PALLADINO, M. A. **Conceitos de Genética**. Artmed Editora, 2009.

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

LABURÚ, C.E, ARRUDA, S.M, NARDI.R. Pluralismo metodológico no ensino de ciências. **Ciência & Educação(Bauru)**, p.247-260, 2003.

LEWIS, J.; LEACH, J.; WOOD-ROBINSON, C. **What's in a cell? – young people's understanding of the genetic relationship between cells, within an individual**. *Journal of Biological Education*, v. 34, n. 3, 2000.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. – São Paulo: EPU, 1986.

MARTINEZ, E.R.M, FUJIHARA, T, MARTINS, C. Show da genética: um jogo interativo para o ensino de genética. **Genética na escola**, v.3, n.2, 2008.

MOURA, J., DE DEUS, M. D. S. M., GONÇALVES, N. M. N., & PERON, A. Biologia/Genética: O ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas no Brasil–breve relato e reflexão. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 34, n 2, 2013.

ORLANDO, T. C., LIMA, A. R., DA SILVA, A. M., FUZISSACA, C. N., RAMOS, C. L., MACHADO, D., ... & BARBOSA, V. C. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v.7,v.1, 2009.

PAIVA, A.L.B, MARTINS, C.M.C Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.7, n.3, 2008.

PAZ, A. M. da et al. Modelos e modelizações no ensino: um estudo da cadeia alimentar. **Revista Ensaio**, v. 8, nº 2, 2006.

PEDROSO, C.V. Jogos didáticos no ensino de biologia: uma proposta metodológica baseada em módulo didático. **Anais do IX Congresso Nacional de Educação**. 2009.

PIERCE, B.A. **Genética – Um Enfoque Conceitual**. Editora Guanabara Koogan, 5ª ed., 2014.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

POZO, J. I. **A aprendizagem e o ensino de fatos e conceitos**. In: COOL, C. et. al. Os Conteúdos na reforma. Porto Alegre, 2000.

RODRIGUES, R. F. O uso de modelagens representativas como estratégia didática no ensino da genética: um estudo de caso. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.7, n.2, 2012.

SCHEID, N.M.J,FERRARI, N. A história da ciência como aliada no ensino de genética. **Genética na escola**, v.1, n1, 2006.

SILVA, H. C., ZIMMERMANN, E., CARNEIRO, M. H. D. S., GASTAL, M. L., & CASSIANO, W. S. Cautela ao usar imagens em aulas de ciências. **Ciência e Educação, Bauru**, v. 12, n. 2, p. 219-233, 2006

WARD, H.; RODEN, J.; HEWLETT, C.;FOREMAN, J. **Ensino de ciências**, 2ª edição. ArtMed, Capítulo 9- A ciência dos jogos, 2009.

WOOD-ROBINSON, C.; LEWIS, J.; LEACH, J.;DRIVER, R. Genética y Formación Científica: resultados de un proyecto de investigación y sus implicaciones sobre los programas escolares y la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias, Barcelona**, v.1, n.16, 1998.

4 CONCLUSÕES

“O uso de imagens constitui parte fundamental dentro do ensino.” (SILVA *et al*, 2006, p.220). Mesmo sendo um recurso tão presente em sala de aula nem sempre o aluno compreende o que uma imagem transmite, outras vezes o professor não explora todo potencial deste recurso. Em nosso trabalho buscamos investigar as habilidades dos alunos em compreender e interpretar imagens, além disso apresentamos atividades que explorassem imagens com um grau maior de complexidade. Foram propostas quatro atividades didáticas: a produção de três materiais didáticos e a aplicação de uma atividade com microscopia. Esta pluralidade de metodologias proporcionou um momento diferenciado em sala de aula e diferentes habilidades puderam ser trabalhadas entre os alunos.

Durante a atividade diagnóstica observamos que os alunos ainda possuem certa dificuldade em reconhecer as imagens da mitose, mesmo já tendo estudado o conteúdo, principalmente nas imagens de microscopia. Ao moldarem uma representação de um cromossomo os alunos em sua maioria, reproduziu um modelo típico de transposição didática apresentada em livros, alguns modelos que não possuíam tridimensionalidade sendo apenas uma representação plana e ainda algumas com erros conceituais.

Aplicamos aos alunos um conjunto de atividades composta por jogos, modelos didáticos e aula prática de microscopia explorando imagens da mitose. Os alunos participaram com muita motivação, e a complexidade apresentada nas tarefas fez com que eles se sentissem mais desafiados e estimulados. Ao final das atividades os alunos avaliaram positivamente a intervenção didática realizada. Além disso, apresentaram melhoras na compreensão do conteúdo e das imagens da mitose.

Ao termos resultados positivos na aplicação de nosso trabalho, nos sentimos motivados a refletir sobre outros estudos que ainda podem ser explorados diante do tema. Para Silva *et al*. (2006) o professor tem o papel importante de mediar o uso de imagens, escolhendo e aplicando em diversas atividades. Portanto, contribuições interessantes poderiam surgir a partir de um estudo dentro da formação inicial e continuada de professores, ou ainda em aplicação de oficinas onde seriam oportunizadas discussões e produção de materiais didáticos que explorassem mais o uso das imagens.

Ao final de nossa pesquisa, acreditamos ter alcançado nossos objetivos propostos no início deste trabalho e contribuído para o Ensino de Genética através da

investigação da compreensão de imagens pelos alunos e ainda, propondo materiais e atividades que desenvolvam esta habilidade.

5 REFERÊNCIAS

ASCHER, R. S. **Methods and Techniques in Teacher Development, USA, Educational Technology**, nov. 1966. In: KRASILCHIK, Myriam, *Prática de Ensino de Biologia*, 4ª Edição, Editora USP, São Paulo, 2008.

BAHAR, M., JOHNSTONE, A. H. e HANSELL, M. H. Revisiting learning difficulties in biology. **Journal of Biological Education**, v.33, n.2, 1999.

BARROS, M. M.; CARNEIRO, MHS. Os conhecimentos que os alunos utilizam para ler as imagens de mitose e de meiose e as dificuldades apresentadas. **VENPEC, 2005**.

BIZZO, Nélio. **Ciências: fácil ou difícil**. São Paulo: Ática, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matriz de Referência para o Enem 2011**. Brasília: MEC/Inep, 2011.

BUGALLO RODRIGUEZ, A. *La didáctica de la genética: revisión bibliográfica. Enseñanza de las Ciencias*. v. 13, 1995.

CALADO, I. **A utilização educativa das imagens**. Porto: Porto Editora, 1994.

CID, M. NETO, A.J.. Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética. *Enseñanza de las Ciencias*. 2005.

CHEVALLARD, Y. *La Transposition Didactique*. Grenoble: **La Pensée sauvage**, 1991.

CUNHA, A.M.O, KRASILCHIK, M. A formação continuada de professores de ciências: percepções a partir de uma experiência. **XXIII Reunião Anual da ANPED**, 2000.

CARNEIRO, M.H.S, BARROS, M.M.V; JOTTA, L.A.C.V. As imagens no ensino de ciências: Uma análise de esquemas. **IV Encontro Nacional de pesquisa em educação em ciências**, 2007.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1992.

DIAS, M.A. da S. **Dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de biologia: evidências a partir das provas de múltipla escolha do vestibular da UFRN (2001-2008)** [Doutorado em Educação]. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

GOLDBACH T., PAPOULA, N., SARDINHA, R., DYSARZ PEREIRA, F., & DA CARDONA, T. Para repensar o ensino de genética: levantamento e análise da produção acadêmica da área do ensino de ciências e biologia no Brasil. *Enseñanza de las ciencias*, 2009.

KRASILCHIK, M, MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

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

KRASILCHIK, M. **Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências**. São Paulo em perspectiva, v. 4, n.1, pag:85-93,2000.

LOPES, A.O. **Aula expositiva: superando o tradicional**. In: Técnicas de ensino: por que não? Org: Ilma Passos Alencastro Veiga. Ed Papiros. 1991.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C. L. **Aprendendo com imagens**. Ciência e Cultura, v. 57, n. 4, p. 38-40, 2005.

PIETROCOLA, M. **A transposição da física moderna e contemporânea para o ensino médio: superando obstáculos epistemológicos e didático-pedagógicos**. Propostas Interativas na Educação Científica e Tecnológica. Porto Alegre: EDUC. p. 159-180.2008

POLIDORO, L.F STIGAR, R. A transposição didática: a passagem do saber científico para o saber escolar. **Ciber Teologia Revista de Teologia e Cultura**, São Paulo, Ano VI, p. 153-159.2010

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SILVA, H. C., ZIMMERMANN, E., CARNEIRO, M. H. D. S., GASTAL, M. L., & CASSIANO, W. S. Cautela ao usar imagens em aulas de ciências. **Ciência e Educação, Bauru**, v. 12, n. 2, p. 219-233, 2006

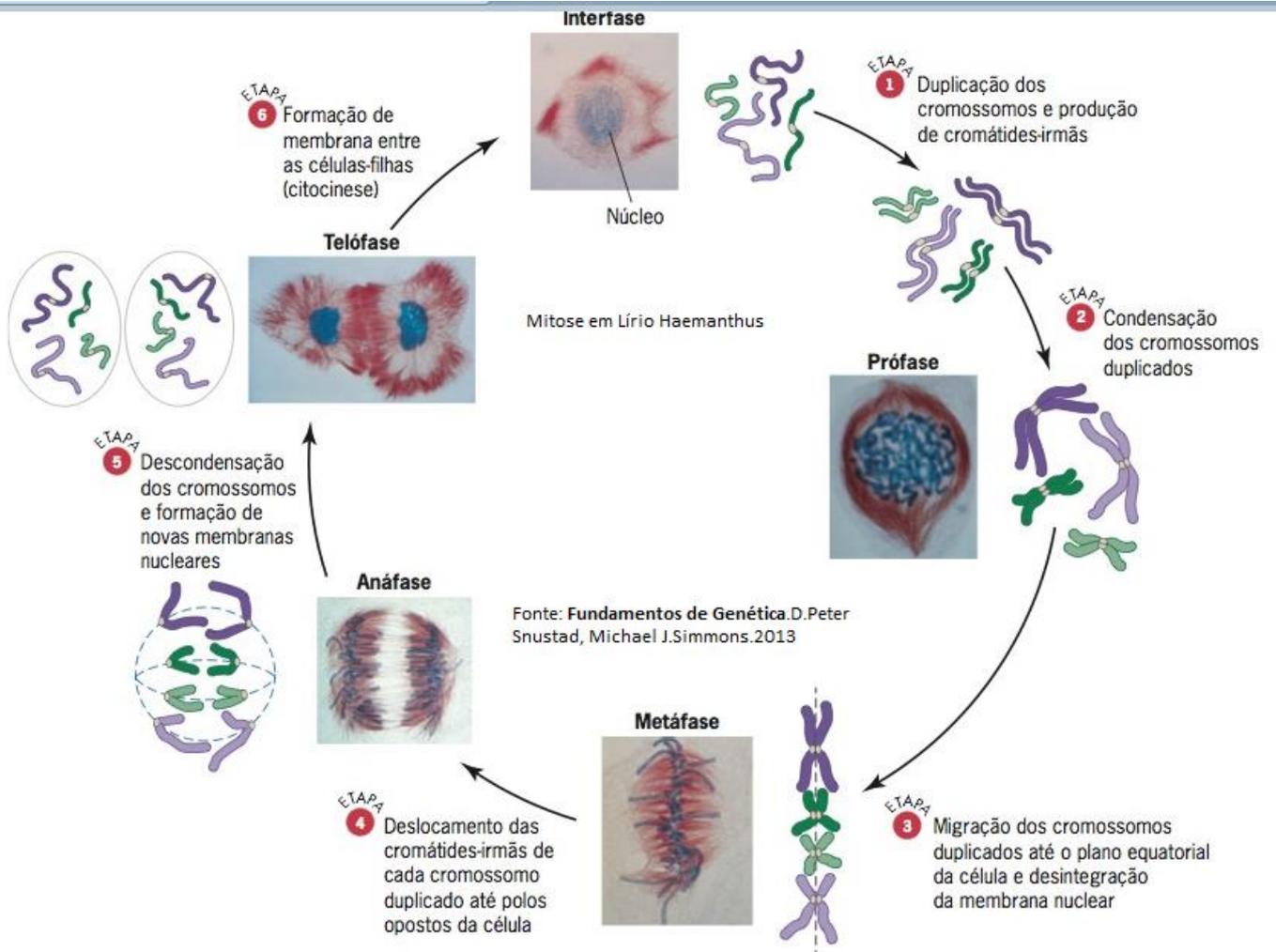
ROCHA, J.A.PEREIRA, R.V, HENRIQUES, C. **Imagem como ferramenta de eficiência cognitiva para o ensino de ciências**. 2011. Disponível em : <http://www.educasul.com.br/2011/anais/formacao/Joyce%20Alves%20Rocha.pdf>

ROCHA, M.F; LEÃO, A.M.C. **Articulando conceitos em biologia molecular**.2014.Disponível em http://www.researchgate.net/publication/268448644_ARTICULANDO_CONCEITOS_EM_BIOLOGIA_MOLECULAR

VILAS-BOAS, A. Conceitos errôneos de Genética em livros didáticos do ensino médio. **Revista Genética na Escola**. v.1, n1, 2006

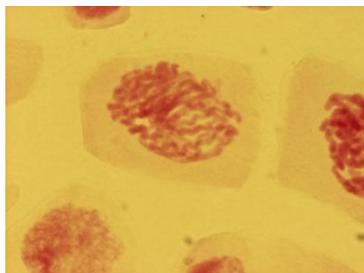
APÊNDICE 1

Imagem utilizada no quebra- cabeça:



APÊNDICE 2

Imagens utilizadas para consulta na atividade de microscopia:



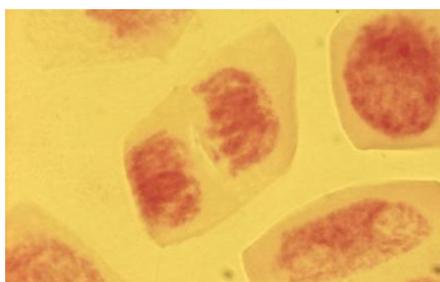
Prófase



Metáfase



Anáfase

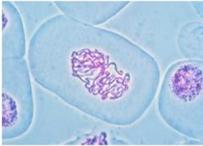
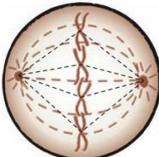
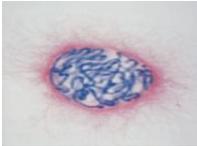
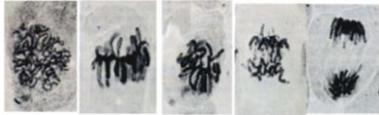


Telófase

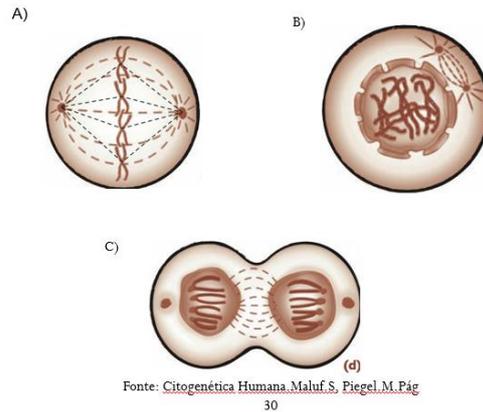
Fonte: **Departamento de Genética da Universidad Complutense de Madrid**. Disponível em <http://pedintedemigracion.ucm.es?info/genetica/group/mitosis.htm#fases>. Acessado em 2 de maio de 2014.

APÊNDICE 3

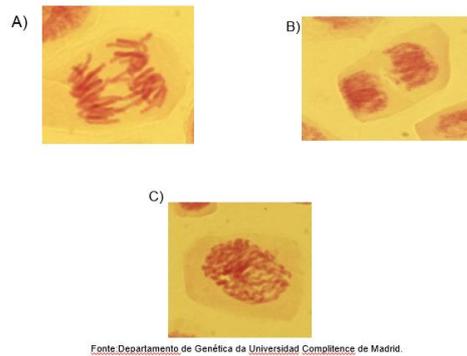
Questões avaliativas:

QUESTÃO	OPÇÕES DE RESPOSTA
<p>Qual das três imagens corresponde a fase de anáfase na mitose?</p>	<p>A)  B) </p> <p>Fonte: Departamento de Botânica Unict</p> <p>Fonte: Departamento de Genética da Universidad Complutense de Madrid.</p> <p>C) </p> <p>Fonte: <i>Citogenética Humana, Mahaf, 5, Fig. 4.1.1. 2011, Pág 30</i></p>
<p>A imagem abaixo corresponde a uma fase da mitose em <i>Lírio Heamanthus</i>. Qual fase está representada?</p>  <p>Fonte: Conceitos de Genética. Klug, William. 2010. Pág 54.</p>	<p>A) Anáfase B) Prófase C) Telófase</p>
<p>Responda V ou F para as sequencias apresentadas.</p> <p>1 </p> <p>2 </p> <p>3 </p> <p>Fonte: http://coofam.bios.nyu.edu/biol010/</p>	<p>Verdadeiro ou Falso</p>

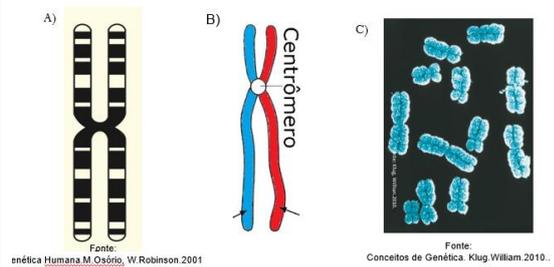
Qual das imagens abaixo representa a fase de metáfase na mitose?



Quais das imagens abaixo representa a fase de telófase na mitose?



Qual imagem abaixo representa melhor para você um cromossomo? Justifique sua resposta.



APÊNDICE 4

Formulários para respostas:



Atividade diagnóstica

Para as imagens apresentadas associe as seguintes opções:

P= Prófase **M**= Metáfase **A**= Anáfase **T**= Telófase

1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

5 _____

6 _____

7 _____

8 _____

9 _____

10 _____

11 _____

12 _____

Agradecemos a participação!



Atividade avaliativa

1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

5 _____

6 _____

7 _____

Agradecemos a participação!



Feedback

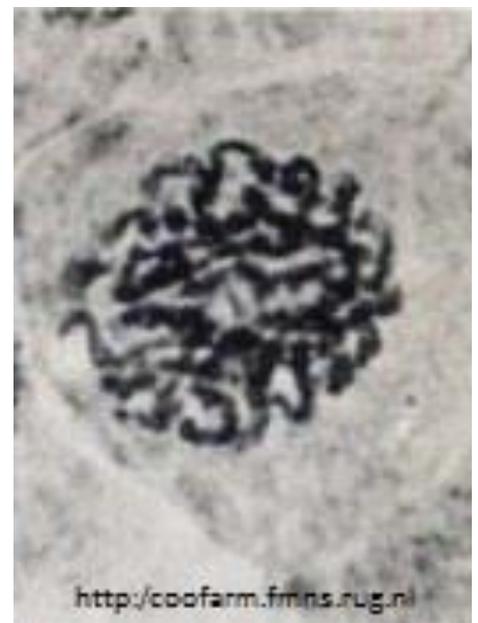
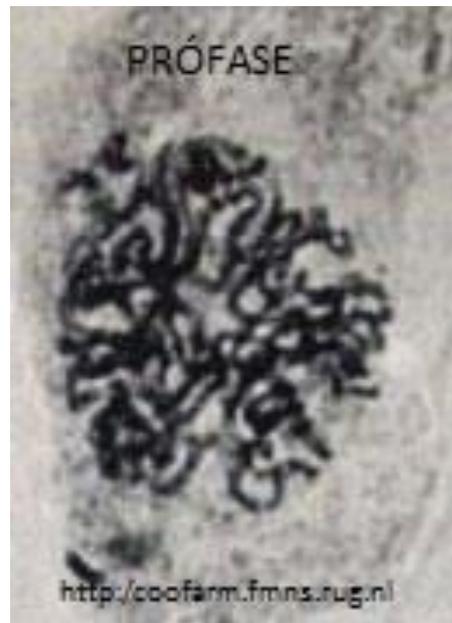
O que você achou da atividade?

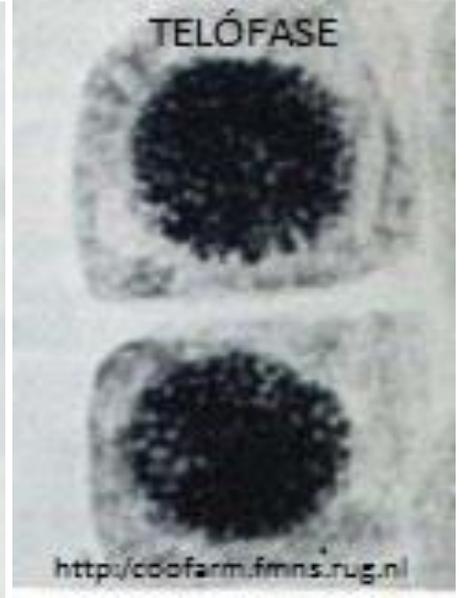
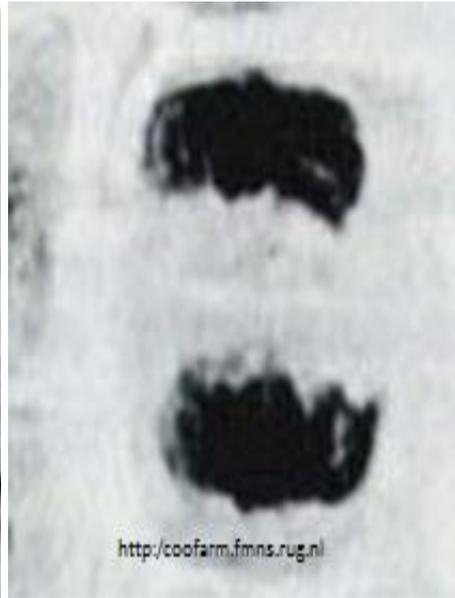
Qual Jogo você mais gostou?

Qual atividade você teve mais dificuldade? Por que?

APÊNDICE 5

Cartas do “Baralho Mitótico”





APÊNDICE 6

Imagens para tira de apoio para o jogo “Baralho Mitótico”:

