



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA

CRISLAYNE EMILLY DA SILVA SANTANA

**CONFECÇÃO E VALIDAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS APLICADOS AO
ENSINO DOS TIPOS DE CROMOSSOMOS E DA DIVISÃO CELULAR PARA
ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

CRISLAYNE EMILLY DA SILVA SANTANA

**CONFECÇÃO E VALIDAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS APLICADOS AO
ENSINO DOS TIPOS DE CROMOSSOMOS E DA DIVISÃO CELULAR PARA
ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como parte para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Cristina Lauer Garcia

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2019

Catálogo na fonte
Sistema de Bibliotecas da UFPE - Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecária Giane da Paz Ferreira Silva, CRB-4/977

- S232c Santana, Crislayne Emilly da Silva.
Confecção e validação de modelos didáticos aplicados ao ensino dos tipos de cromossomos e da divisão celular para alunos com deficiência visual/Crislayne Emilly da Silva Santana. - Vitória de Santo Antão, 2019.
49 folhas: il.
- Orientador: Ana Cristina Lauer Garcia
TCC (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Licenciatura em Ciências Biológicas, 2019.
Inclui referências e apêndices.
1. Educação inclusiva. 2. Materiais didáticos. 3. Biologia - Estudo e ensino.3. Deficientes visuais. I. Garcia, Ana Cristina Lauer.(Orientadora). II. Título.
- 3721.9 (23. ed.) **BIBCAV/UFPE-287/2019**

CRISLAYNE EMILLY DA SILVA SANTANA

**CONFECÇÃO E VALIDAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS APLICADOS AO
ENSINO DOS TIPOS DE CROMOSSOMOS E DA DIVISÃO CELULAR PARA
ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como parte para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 27/11/2019.

BANCA EXAMINADORA

Professora Dra. Ana Cristina Lauer Garcia
Universidade Federal de Pernambuco
Centro Acadêmico de Vitória

Professora Dra. Maria Zélia de Santana
Universidade Federal de Pernambuco
Centro Acadêmico de Vitória

Professor Dr. Martín Alejandro Montes
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Biologia

AGRADECIMENTOS

Todo agradecimento parece um pouco clichê no começo, e agora não seria diferente, pois não há como expressar minha gratidão Àquele que esteve e está comigo em todos os momentos, por tudo que fez e faz, quando para mim era um sonho impossível ser aluna da UFPE e ainda cursar o curso dos meus sonhos, sim, agradeço a Deus, pois sem Ele eu nem estaria aqui escrevendo este singelo agradecimento, e agradeço principalmente por ter me dado a vida e ter me permitido chegar até aqui.

Agradeço a meus pais José e Iraneide, pelo apoio, carinho e paciência que mesmo com dificuldade sempre me incentivaram, e se eu cheguei até aqui é devido a eles, aos meus irmãos Natália, Eduardo e Williams, que sempre acreditou em mim e me tem como referencia para seguir com seus sonhos.

Ao meu amado e querido esposo, Rafael, meu eterno namorado, que sempre me apoiou e sempre esteve me dando alegrias e me fazendo acreditar em meu potencial, por me levar e me buscar sempre que precisei pra universidade, para o estágio e para as coletas, em especial agradeço a minha filha, Eloá, que mesmo sendo bebê me mostrou que sou mais forte do que imaginava e inundou nossas vidas em uma felicidade imensurável. Agradeço a todos da família que nos dias de prova ficava com minha filha, minha sogra Graça, seu esposo Severino, que me levava para estudar quando meu esposo não podia, a minha cunhada, Nayara, que ficava com minha filha para eu poder estudar meu muitíssimo obrigado.

À minha orientadora, Dra. Ana Cristina, por seu acolhimento ao longo desta jornada, por sua confiança e apoio. As minhas amigas que irei levar para o resto da vida, Lenita, Angra, Juliana e Claubieni, que desde o início ajudando umas às outras nesta jornada, por me emprestar os seus ouvidos, por seus conselhos e bom humor. A minha amiga Carolayne, que sempre que possível lia o que escrevia e dava suas sugestões, a todas vocês, muito obrigada. Agradeço as alunas que permitiram a realização deste trabalho e validaram os modelos didáticos que confeccionei, Larissa e Maria Vitória, que sem elas, nada disso seria feito. E agradeço de forma especial, ao NACE Setorial-Vitória-CAV que me auxiliou nas impressões do questionário em braille.

A todos que de certa forma, mesmo que pequena, contribuíram para que este trabalho fosse concluído. Obrigada a todos.

Por que para Deus nada é impossível

Lucas 1:37

RESUMO

A deficiência visual é definida como uma limitação no campo da visão, que inclui desde a baixa visão até a cegueira. No campo da biologia muitas disciplinas são consideradas complexas e de difícil assimilação pelos estudantes, de modo especial a Genética. Por abordar assuntos complexos e estudar estruturas microscópicas e submicroscópicas, a falta de modelos didáticos como apoio para esta disciplina a torna complexa aos estudantes. De modo especial, a falta de modelos didáticos para a disciplina de genética atinge os alunos com deficiência visual, uma vez que a maioria dos modelos preexistentes necessita de adaptações de acordo com as necessidades dos alunos. Apesar de existirem leis e normas, para que alunos com deficiência tenham uma educação de qualidade, este acesso ainda é pouco significativo. A fim de superar as dificuldades de aprendizagem para alunos com deficiência visual na área de genética, o presente trabalho teve como objetivo criar dois modelos didáticos, um para os tipos de cromossomos e outro para mitose e meiose. O precursor metodológico foi uma abordagem qualitativa do tipo descritiva. O modelo confeccionado foi produzido com materiais de fácil acesso e baixo custo, como: isopor, massa de biscoito, tintas de tecido, cola branca e meia-miçangas. A validação dos modelos didáticos foi realizada na Escola Estadual Professor Amélia Coelho, no município de Vitória de Santo Antão em Pernambuco. A validação do modelo ocorreu em três momentos com duas alunas, uma com cegueira e outra com baixa visão, ambas cursando o terceiro ano do ensino médio, e foi dividida em três momentos. No primeiro momento foi entregue um questionário pré-teste sobre os assuntos do modelo, no segundo momento foi ministrada uma aula. À medida que os termos-chaves usados nos modelos foram sendo abordados as alunas foram manuseando os modelos didáticos, melhorando a compreensão dos assuntos estudados. No último momento foi entregue o questionário pós-teste com a finalidade de verificar se a compreensão das estudantes sobre os assuntos abordados melhorou, após a utilização dos modelos. Diante dos resultados obtidos, nos questionários pré e pós teste, conclui-se que a utilização dos modelos didáticos confeccionados foi eficiente para o processo de ensino-aprendizagem das alunas com deficiência visual.

Palavras-chave: Materiais didáticos. Cromátides-irmãs. Inclusão. Cromossomos homólogos.

ABSTRACT

The visual impairment is defined as a limitation in the field of vision, ranging from low vision to blindness. In the field of biology, many subjects are considered complex and difficult for students to assimilate, especially genetics. By addressing complex subjects and studying microscopic and submicroscopic structures, the lack of didactic models to support this discipline makes it complex for students. In particular, the lack of didactic models for the discipline of genetics affects visually impaired students, as most pre-existing models need to be adapted to the needs of students. Although laws and regulations exist for students with disabilities to have quality education, this access is still of little significance. In order to overcome learning difficulties for students with visual impairment in genetics, the present work aimed to create two didactic models, one for chromosome types and one for mitosis and meiosis. The methodological precursor was a qualitative descriptive approach. The model was made with easy access and low cost materials, such as: Styrofoam, biscuit paste, fabric inks, white glue and half beads. The validation of the didactic models was carried out at Professor Amélia Coelho State School, in Vitória de Santo Antão, Pernambuco. The model was validated in three moments with two students, one with blindness and one with low vision, both attending the third year of high school, and was divided into three moments. In the first moment a pre-test questionnaire was delivered on the subjects of the model, in the second moment a class was given. As the key terms used in the models were approached the students were handling the didactic models, improving the comprehension of the studied subjects. At the last moment, the post-test questionnaire was delivered to verify if the students' understanding about the subjects approached improved after the use of the models. Given the results obtained in the pre and post test questionnaires, it can be concluded that the use of the didactic models made was efficient for the teaching-learning process of the visually impaired students.

Keywords: Teaching materials. Sister chromatids. Inclusion. Homologous chromosomes.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Modelo didático produzido para representar os tipos de cromossomos de acordo com a posição centromérica. Laranja: Cromossomo acrocêntrico, verde: Cromossomo telocêntrico, azul: Cromossomo submetacêntrico e amarelo: Cromossomo metacêntrico.	24
Figura 2 - Representação de dois pares de cromossomos homólogos. Os alelos sobre os cromossomos foram incluídos com miçangas e estão escritas em braile. No cromossomo laranja claro estão representados os alelos A, B, C, D; no laranja escuro estão os alelos a, b, c, d; no azul escuro estão os alelos e, f, g, h e no azul claro estão os alelos E, F, G, H.	24
Figura 3 - Representação de dois pares de cromossomos homólogos. Os cromossomos representados são os mesmos da Figura 2 vistos por trás. Neste caso os alelos foram inseridos com letras do alfabeto comum com fonte 90 para proporcionar sua visualização por alunos com baixa visão.	25
Figura 4 - Representação das diferentes etapas da divisão Mitótica através da utilização do modelo didático construído.	26
Figura 5 - Representação de diferentes etapas da divisão meiótica através da utilização do modelo didático construído no presente estudo. Nesta representação não foi incluído o evento de <i>crossing-over</i>	27
Figura 6 - Representação de diferentes etapas da divisão meiótica, incluindo a representação do <i>crossing-over</i>	28
Figura 7 - Validação dos modelos didáticos produzidos neste estudo com a aluna que apresenta cegueira. Observa a aluna lendo em braile um dos questionários aplicados.....	29
Figura 8 - Aluna com cegueira tateando o modelo didático sobre a divisão celular.....	31
Figura 9 - Leitura do Q1 pela aluna com baixa visão.....	32
Tabela 1 - Resultado de acertos em relação às perguntas da segunda parte dos questionários pré-teste (Q1) e pós-teste (Q2) realizados pelas duas alunas com deficiência visual que validaram os modelos didáticos apresentados no presente estudo.	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 JUSTIFICATIVA	11
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
3.1 Deficiência visual e o direito a educação inclusiva	12
3.2 Modelos didáticos e os desafios de aprendizagem: área de genética	14
3.3 Modelos didáticos para alunos com deficiência visual	16
4 OBJETIVO	18
4.1 OBJETIVO GERAL.....	18
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
5 METODOLOGIA	19
5.1 Elaboração do modelo didático sobre os tipos de cromossomos.....	20
5.2 Elaboração do modelo didático sobre divisão celular	21
5.3. Validação da eficiência dos modelos didáticos construídos.....	22
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6.1 Apresentações dos modelos didáticos construído	24
6.2 Análises da impressão das alunas ao uso dos modelos e aos Q1 e Q2.....	28
6.3 Análises da primeira parte dos Q1 e Q2 da aluna com cegueira	29
6.4 Análises da primeira parte dos Q1 e Q2 da aluna com baixa visão.....	31
6.5 Análise e discussão da segunda parte dos Q1 e Q2 de ambas as alunas	32
7 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS	36
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE	42
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE	45
APÊNDICE C – TERMO DE AUTORIZAÇÃO	48
APÊNDICE D - TERMO DE AUTORIZAÇÃO	49

1 INTRODUÇÃO

A deficiência visual é definida como uma limitação no campo da visão, que inclui desde a visão subnormal, ou baixa visão, até a cegueira total. Um indivíduo é considerado cego quando apresenta ausência total de visão ou a perda da percepção luminosa. É considerado com baixa visão quando apresenta desde a dificuldade de perceber a luminosidade até o grau em que a deficiência visual interfira ou limite seu desempenho (ELICETTI, 2016; MASINI, 2007; LÁZARO, 2014).

De acordo com os resultados do censo demográfico de 2010, do total da população brasileira, 23,9% (45,6 milhões de brasileiros) apresenta alguma deficiência, sendo a deficiência visual a mais alta, com (3,5%), seguida por motora (2,3%), intelectual (1,4%), auditiva (1,1%), (IBGE, 2010).

Na área estudantil, a região Nordeste do Brasil se destaca por apresentar o maior número de deficientes visuais, e por consequência o maior número de alunos com deficiência visual matriculados nas escolas, são mais de trinta mil alunos com perda total da visão e/ou com baixa visão, matriculados em escolas especiais comuns do ensino regular (CENSO, 2018).

Apesar de existirem leis e normas, como a Lei nº 7.853/89¹ e a Lei nº 12.796², para que as pessoas com deficiência tenham direitos igualitários e uma educação de qualidade, esta permanência ainda é pouco significativo, uma vez que grande parte das escolas e Universidades não elabora atividades específicas de acordo com a deficiência dos alunos nas aulas, que der condições de ensino-aprendizagem eficazes aos alunos com deficiência (SILVA, 2015).

No que diz respeito a educação inclusiva, esta estabelece uma proposta educacional que considera a diversidade de uma classe e garante o seu direito a igualdade de aprender (SANCHEZ, 2005; CARVALHO, 2011). Dentro desta realidade, todas as escolas devem se adequar, no sentido de garantir educação de qualidade aos alunos com deficiências (SALAMANCA, 1994).

A fim de superar as dificuldades de aprendizagem pelos estudantes, os modelos didáticos têm sido apontados como ferramentas valiosas em muitas disciplinas, tornando as aulas mais dinâmicas e interativas (GARDNER, 1995; MIRANDA, 2001; BRITO *et al.*, 2005; SANTOS 2009; NEVES, 2015). Especialmente nas disciplinas que abordam temas

¹ Dispõe sobre o apoio às pessoas portadoras de deficiência, sua integração social, sobre a Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência.

² Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.

complexos e conceitos considerados abstratos (JUSTINA, 2019; REZENDE, 2018; TEMP, 2011). Sendo esta a realidade da disciplina de genética, a qual se destina a estudar os genes e o processo de hereditariedade (GRIFFITHS, 2006).

O uso de modelos didáticos tem sido especialmente enfatizado para o processo de ensino-aprendizagem de alunos com deficiência visual, além de auxiliar o desenvolvimento autônomo e crítico até interação em grupo (SANTOS, 2009; SILVA, 2017; PAULINO, 2013; BRENDLER, 2014). Através de modelos didáticos os alunos com déficit de visão se sentem estimulados a refletir sobre as estruturas e formas estudadas em teoria, aprofundando sua compreensão, tornando conceitos abstratos em algo concreto e significativo através do tato (CECCANTINI, 2006).

A fim de contribuir para uma educação mais inclusiva nesta área, são apresentados neste trabalho dois modelos didáticos adaptados para estudantes com deficiência visual. Os mesmos foram elaborados para o ensino dos tipos de cromossomos e da divisão celular (mitose e meiose).

Espera-se que com o uso dos modelos os estudantes com deficiência visual assimilem melhor conceitos como cromossomos homólogos, alelos, cromátides irmãs, recombinação, entre outros. A fim de verificar a eficiência dos modelos didáticos apresentados, os mesmos foram validados com duas estudantes, uma com cegueira e outra com baixa visão, ambas matriculadas no terceiro ano do ensino médio em uma escola estadual de Pernambuco.

2 JUSTIFICATIVA

Os alunos com deficiências visuais apresentam inúmeras dificuldades no processo de ensino-aprendizagem. Acredita-se que em muitos casos esta situação se deve à falta de preparo dos professores em criar e adaptar modelos didáticos que possibilitem a participação dos alunos com deficiência em sala de aula. Além da frustração nos estudantes, tal realidade acaba por limitar as ações educativas dos professores, que possivelmente não se sentem preparados para vivenciar experiências pedagógicas com alunos com deficiências. Diante desta realidade é urgente que sejam criadas propostas metodologias especifica para os alunos, de modo que o professor consiga incluir alunos com deficiência visual em suas práticas de ensino.

De modo especial no ensino de genética, área que aborda conteúdos abstratos e conceitos microscópicos e submicroscópicos de difícil assimilação, os modelos didáticos vem se mostrando como materiais úteis para as práticas docentes. Assim, modelos didáticos nesta área de ensino, adaptado a alunos com deficiência visual podem propiciar uma maior compreensão dos conteúdos, além de possibilitar uma maior interação e autonomia do aluno em si e com o professor e os demais alunos da turma, sendo esta uma medida importante para atingir uma educação mais inclusiva utilizando da ludicidade.

Diante deste cenário, o presente projeto buscou elaborar e validar a eficiência de dois modelos didáticos adaptados a alunos com deficiência visual. Os modelos propostos foram voltados ao ensino dos tipos de cromossomos e da divisão celular e visou tornar o ensino destes temas mais interativo, lúdico e eficaz, tanto para os alunos com deficiência visual quanto para os professores envolvidos, tornando a sala de aula um ambiente mais confortável para alunos e professores.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Deficiência visual e o direito a educação inclusiva

A Lei nº 13.146/15 estabelece que a “pessoa com deficiência é aquela que possui algum impedimento em longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, cuja interação com uma ou mais barreiras pode dificultar a sua participação na sociedade em condições de igualdade com as demais pessoas” (BRASIL, 2015, n.p). Nesse contexto, o Decreto nº 5.296/04, considera a pessoa com deficiência, aquela que se enquadra nas seguintes categorias:

-Física: alteração completa ou parcial de um ou mais membros, comprometendo a sua função física, a exemplo: paraplegia e paraparesia.

- Auditiva: perda bilateral, parcial ou total, de 41 decibéis (dB) ou mais, aferida por audiograma nas frequências de 500HZ, 1.000HZ, 2.000Hz e 3.000Hz.

-Intelectual: funcionamento intelectual significativamente inferior à média, com manifestação antes dos 18 anos e limitações associadas a duas ou mais áreas de habilidades adaptativas, a exemplo: comunicação, cuidado pessoal e habilidades sociais.

- Visual: o indivíduo será considerado cego quando a intensidade visual for $\leq 0,05$ no melhor olho, e/ou de baixa visão quando a acuidade visual for entre 0,3 e 0,05 no melhor olho.

-Múltipla: Associação de duas ou mais deficiências. (BRASIL, 2004, sem paginação).

Para as pessoas com deficiência visual foi desenvolvido, em 1824, na França, o sistema braile (leitura a partir do tato), por Louis Braille. Desde sua criação este sistema é utilizado por pessoas cegas em todo o mundo. No Brasil esse sistema foi introduzido por José Álvares de Azevedo, com a construção do Imperial Instituto dos Meninos Cegos em 1854, conhecido como Instituto Benjamin Constant, situado no Estado do Rio de Janeiro. Em todo o alfabeto braile é possível realizar aproximadamente 63 combinações, que envolvem as letras, as pontuações, as acentuações, as notas musicais e também, os sinais matemáticos (LEMOS *et al.*, 1999).

Um ponto crucial para iniciar a educação inclusiva de pessoas com deficiências na rede de ensino foi dado pela Declaração de Salamanca³ (1994), uma resolução das Nações Unidas que trata dos princípios, política e práticas em educação especial, visando integrar as diversas

³ Conferência que elaborou a Declaração de Salamanca, documento com objetivo de fornecer diretrizes básicas para a formulação e reforma de políticas e sistemas educacionais de acordo com o movimento de inclusão social.

deficiências e dar apoio necessário, na idade adequada e no ensino regular (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1994).

O Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA)⁴, Lei nº 8.069/90, no artigo 55, reforça ainda em determinar que “os pais ou responsáveis têm a obrigação de matricular seus filhos ou pupilos na rede regular de ensino” (BRASIL, 2002, n.p). A declaração de Salamanca e a Conferência Mundial da Educação para Todos⁵ (1990) passaram a influenciar a formulação das políticas públicas da educação inclusiva no Brasil (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1994; BRASIL, 2007).

Em 2004, o Ministério Público do Brasil divulgou um documento intitulado “O acesso de alunos com deficiência às escolas e classes comuns da rede regular”, com objetivo de disseminar as diretrizes de inclusão a nível mundial, reiterando a concepção sobre os direitos e os benefícios recíprocos da escolarização do educando com e sem deficiência no ensino regular público e particular regular (ARANHA, 2004).

O dever do estado com a educação das pessoas com deficiências também é assegurado pelo decreto 7.611 de 17 de novembro de 2011. Este decreto dispõe sobre a educação especial no artigo 1º e entre suas principais diretrizes estão:

A garantia de um sistema educacional inclusivo em todos os níveis, preferencialmente no ensino regular, sem discriminação e com base na igualdade de oportunidades; não exclusão do sistema educacional geral sob alegação de deficiência; garantia de ensino fundamental gratuito e compulsório, asseguradas adaptações razoáveis de acordo com as necessidades individuais; em ambientes que maximizem o desenvolvimento acadêmico e social, de acordo com a meta de inclusão plena regular (BRASIL, 2011, sem paginação).

Do total da população brasileira, 23,9% (45,6 milhões de pessoas) declararam ter algum tipo de deficiência. Entre as deficiências declaradas, a mais comum foi a visual, atingindo 3,5% da população. Em seguida, ficaram problemas motores (2,3%), intelectuais (1,4%) e auditivos (1,1%).

Segundo dados do World Report on Disability 2010 e do Vision 2020, a cada 5 segundos, 1 pessoa se torna cega no mundo. Além disso, do total de casos de cegueira, 90% ocorrem nos países emergentes e subdesenvolvidos. Estima-se que, até 2020, o número de pessoas com deficiência visual poderá dobrar no mundo.

De acordo com os resultados do censo demográfico de 2010, o Brasil contém quase 46 milhões de brasileiros com alguma deficiência, destas, o número de pessoas com deficiência

⁴ Esta Lei dispõe sobre a proteção integral à criança e ao adolescente.

⁵ Conferência Mundial de Educação Para Todos, realizada em 1990, em Jomtien, Tailândia, deu novo alento aos esforços que o Brasil já vinha fazendo para universalizar o ensino fundamental e erradicar o analfabetismo.

visual é o mais alto, constando 35,8 milhões de indivíduos, dos quais mais de 528 mil são cegos, 6 milhões possuem baixa visão e os outros 29 milhões apresentam dificuldade de enxergar necessitando utilizar óculos de grau (IBGE, 2010).

Os dados do censo escolar de 2018 apontam ainda que há mais de 48 milhões de alunos matriculados nas escolas regulares no Brasil, dos quais um pouco mais de um milhão são alunos com deficiência (INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA, 2018). Os dados do censo escolar de 2018 demonstram ainda que, comparativamente a outras regiões do Brasil, a região nordeste se destaca por apresenta o maior número de pessoas com deficiência visual e conseqüentemente o maior número de alunos com deficiência visual.

Nesta região se encontram mais de 30 mil alunos com deficiência visual, dos quais 1.869 cegos e 29.528 apresentam baixa visão. No estado de Pernambuco há 242 alunos com cegueira matriculados na rede regular de ensino, enquanto que os com baixa visão são aproximadamente 2.534,(INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA, 2018). Dentre os alunos com deficiência matriculados na rede de ensino se observa um declínio deste grupo de estudantes com o avançar dos anos escolares (CENSO ESCOLAR DO MINISTÉRIO DA ESDUCAÇÃO).

Dentre as possíveis causas apontadas para justificar essa situação está à falta de estrutura das escolas em oferecer apoio didático e materiais adequados para viabilizar o processo de ensino-aprendizagem destes estudantes, além de professores despreparados em criar e adaptar modelos didáticos que possibilite a permanência dos alunos com deficiência em sala de aula, que acaba deixando a aprendizagem complexa e difícil assimilação contribuindo para a evasão escolar (TEMP, 2011).

3.2 Modelos didáticos e os desafios de aprendizagem: área de genética

Desde a antiguidade houve uma preocupação em buscar metodologias que fossem facilitadoras para o processo de adquirir o conhecimento. Filósofos como Platão e Aristóteles acreditavam que o uso de recursos didáticos ajudava a ensinar as crianças de maneira simples e prazerosa. Platão, por exemplo, ensinava matemática em forma de jogos educativos para crianças (ALMEIDA, 1987).

De acordo com Giordan e Vecchi (1996), um modelo didático é definido por uma construção, uma estrutura que poderá ser utilizada como referência, podendo ser uma imagem

assemelhada que permite materializar uma ideia ou um conceito, tornados assim, diretamente compreensíveis. Na comunidade científica, a construção de modelos didáticos visa favorecer a compreensão de conceitos, teorias e leis, fazendo as ligações do conhecimento científico com o mundo real (FLOR, 2004; BRITO *et al.*, 2005).

A genética é uma das áreas de ensino na qual o uso de modelos didáticos vem sendo utilizados (JUSTINA, 2006; SILVEIRA, 2008; ORLANDO *et al.*, 2009; TEMP, 2011; PEREIRA *et al.*, 2014). Esta área resulta em um desafio para os profissionais da educação, uma vez que aborda assuntos que resultam em temas demasiadamente abstratos para os estudantes, tratando de processos ou estruturas que não podem ser visualizados (ARAÚJO; GUSMÃO, 2017). Neste tipo de assuntos, os modelos didáticos têm sido considerados boas ferramentas de ensino. Um exemplo é a composição dos ácidos nucleicos DNA⁶ e RNA⁷ e sua relação com os mecanismos da hereditariedade, um assunto que exige um alto grau de abstração e pode ser facilitado pela abordagem deste tema com o uso de modelos didáticos (BARRADAS, 2002; PEREIRA *et al.*, 2014; MADUREIRA, 2016; FONTENELE, 2017).

Os modelos didáticos contribuem para explicação de conteúdos científicos aos estudantes e vem sendo fundamentais para tornar significativos os assuntos da área da genética. Neste contexto, podemos citar os cientistas James Watson, Francis Crick, Maurice Wilkins e Rosalind Franklin que sugeriram uma representação tridimensional para explicar a estrutura da dupla hélice da molécula de DNA, o que certamente contribuiu para sua aceitação, pela comunidade científica na época em que o trabalho foi apresentado (GRIFFITHS, 2006).

A seguir, são mencionados dois estudos que tem comprovado a eficiência dos modelos didáticos como elementos facilitadores do ensino de genética nas escolas:

Matos (2017) investigou a eficiência de um modelo didático voltado ao ensino dos processos de divisão celular (mitose e meiose) em turmas do primeiro ano do ensino médio de uma escola estadual no município de Seropédica no Rio de Janeiro. Através do uso de questionários a autora verificou a eficiência do modelo didático que foi utilizado e a influência deste modelo para o conhecimento do tema pelos alunos. Os questionários foram respondidos por 28 estudantes e foram aplicados antes, logo após e cerca de 30 dias depois da utilização do modelo. Foi verificado que no pré-testes os estudantes apresentavam muitas dificuldades de compreensão para diversos conceitos utilizados na área da genética. Os

⁶ Macromolécula de ácido nucleico polimérica, composta por três tipos de unidade: desoxirribose, base nitrogenada, um grupo fosfato.

⁷ Macromolécula de ácido nucleico polimérica, composta por três tipos de unidade: ribose, base nitrogenada, um grupo fosfato.

resultados demonstraram que o modelo auxiliou positivamente no aprendizado sobre o tema, principalmente no entendimento dos aspectos relacionados as fases e onde ocorrem o processo de meiose.

Moul e Silva (2017) também avaliaram a eficiência de um modelo didático sobre mitose em 20 estudantes do ensino médio de uma escola da rede particular no estado de Pernambuco. Com o uso de questionários pré e pós utilização do modelo, os autores verificaram que antes do uso do recurso didático a grande maioria dos alunos não conseguia definir corretamente termos como genes, cromossomo e DNA sem saber qual a relação destes conceitos com divisão celular. Após a utilização do modelo 90% dos alunos souberam responder corretamente sobre o conteúdo em questão constatando, mais uma vez, a eficiência dos modelos didáticos para o ensino de genética.

Os resultados satisfatórios obtidos por estes e outros estudos (MEDEIROS; RODRIGUES, 2012; TEMP; BARTHOLOMEI-SANTOS, 2013; KLAUBERG, 2015; LIMA *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2017), têm demonstrando como os modelos didáticos são recursos eficientes para facilitar a compreensão dos alunos em relação aos assuntos abordados nesta disciplina.

3.3 Modelos didáticos para alunos com deficiência visual

Os modelos didáticos são considerados elementos facilitadores no processo de ensino aprendizagem sendo recursos que o professor pode utilizar para superar obstáculos no aprendizado de diferentes assuntos em diversas áreas do saber (MEDEIROS, 2019; SETÚVAL, 2009 RODRIGUES, 2012). A importância do uso de modelos didáticos se potencializa no caso do processo de ensino-aprendizagem de estudantes com deficiência visual (DELOU, 2016; PAULINO, 2013; SILVA, 2015; VAZ, 2012). No ensino de genética alguns trabalhos têm demonstrado a eficácia do uso de modelos didáticos como elementos facilitadores e competentes para a abordagem de diversos conceitos para alunos com deficiência visual. A seguir, são mencionados alguns estudos dentro desta temática.

Silva *et al.* (2017) investigaram a eficiência de um material didático produzido para o ensino de genética em alunos com deficiência visual matriculados no ensino médio regular em um Colégio no Estado do Rio de Janeiro. Através do uso de um questionário diagnóstico, os autores avaliaram 10 alunos com deficiência visual e verificaram quais assuntos da disciplina de genética os alunos sentiam mais dificuldade. Entre vários assuntos, os alunos citaram a

herança sexual como o mais difícil e partindo desse pressuposto os autores elaboraram um modelo sobre cromossomos sexuais em alto relevo com texturas diferenciadas e cores fortes. Este material se dividiu em um livro de três páginas com explicação do conteúdo abordado em braile e em alto relevo que serviu tanto para os alunos cegos quanto para os com baixa visão. Os resultados obtidos pelos autores demonstraram que o uso do modelo utilizado ajudou os alunos com deficiência visual a terem uma maior compreensão sobre o tema herança sexual.

Delou *et al.* (2016) construíram um modelo didático sobre a estrutura e a replicação do DNA, destinado a alunos com deficiência visual. Para a construção do modelo foi utilizado, inicialmente, papelão com diferentes texturas e, após sua validação do reconhecimento de suas estruturas por um aluno deficiente visual o material foi convertido em placas de acetado para que ficasse em alto relevo e durável. O modelo pronto foi testado com alunos com deficiência visual em uma escola estadual de ensino médio do Rio de Janeiro, demonstrando ser um recurso didático importante para a compreensão destes temas pelos estudantes.

Paulino e Toyoda (2013) elaboraram um modelo didático da molécula de DNA adaptada a alunos com deficiência visual. Os autores avaliaram a eficiência do modelo verificando a opinião de professores, alunos com visão normal e alunos com baixa visão. A pesquisa foi realizada em escolas de ensino médio no estado de São Paulo. Participaram da pesquisa cerca de 27 pessoas, sendo três deficientes visuais com baixa visão. Os autores concluíram que o modelo utilizado foi importante para auxiliar a aprendizagem, tanto de alunos com deficiência visual quanto daqueles sem essa deficiência.

Apesar de existirem poucos trabalhos com propostas de modelos didáticos voltados ao ensino de genética e adaptados para estudantes com deficiência visual, os resultados obtidos nos estudos citados, bem como em outras investigações (ANDRADE *et al.*, 2017; CERQUEIRA *et al.*, 2017; NETO *et al.*, 2017; OLIVEIRA, 2018; ROCHA, 2016;), demonstram a importância destes modelos para o aprendizado e educação inclusiva destes estudantes.

4 OBJETIVO

4.1 Objetivo Geral

Confeccionar e validar a eficiência de dois modelos didáticos confeccionados para alunos com deficiência visual, um sobre os tipos de cromossomos e outro para a divisão celular.

4.2 Objetivos Específicos

- Criar dois modelos didáticos, um para os tipos de cromossomos e outro sobre mitose e meiose para alunos com deficiência visual.
- Utilizar os modelos construídos para facilitar o processo de ensino-aprendizagem do comportamento dos cromossomos durante a mitose e meiose para alunos com deficiência visual.
- Validar a eficiência dos modelos com alunos com deficiência visual matriculados no ensino médio de uma escola da rede estadual de Pernambuco.

5 METODOLOGIA

O percurso metodológico foi de abordagem qualitativa, do tipo descritiva, em que se deu a produção e a elaboração dos dois modelos didáticos. A construção dos modelos didáticos buscou materiais de fácil acesso e baixo custo. Os materiais que foram utilizados para confecção dos modelos didáticos se encontram nos quadros a seguir (Quadros 1 e 2).

Quadro 1 - Lista dos materiais utilizados para a confecção do modelo didático sobre os tipos de cromossomos.

Materiais utilizados		
2 pacotes de Biscuit pronto	Tintas para tecidos: verde, laranja e amarelo.	Cola branca
Isopor	Tintas à base de água na cor azul	Verniz de artesanato
Piloto	Molde impresso dos tipos de cromossomos	Rolo de plástico
Hidratação de pele	Plástico	

Fonte: SANTANA, C. E. S., 2019.

Quadro 2 - Lista de materiais utilizados para a confecção do modelo didático sobre mitose e meiose.

Lista de materiais		
Massa de Biscuit pronta	Parafusos com porcas	Papel braille
Isopor	Tintas para tecidos	Máquina de impressão em Braille
Imãs	Verniz de artesanato	Meias miçangas
Papel adesivo	Cola branca	Piloto
Plástico	Hidratação	Rolo de plástico

Fonte: SANTANA, C. E. S., 2019.

5.1 Elaboração do modelo didático sobre os tipos de cromossomos

A construção do modelo sobre os tipos de cromossomos ocorreu em três etapas detalhadas a seguir:

Etapa 1: Preparação da massa de biscuit

Para manusear a massa de biscuit comprada pronta, foi utilizado um creme de hidratação nas mãos. A massa do biscuit foi sovada até ficar de fácil manuseio e foi dividida em porções, cada porção foi tingida com as tintas de diferentes cores. Cada porção foi embalada em sacos plásticos para evitar o ressecamento.

Etapa 2: Construção dos cromossomos

Nesta etapa os quatro tipos de cromossomos no estágio metafásico conforme a posição dos centrômeros (⁸Metacêntrico, submetacêntrico⁹, telocêntrico¹⁰ e acrocêntrico¹¹) foram desenhados no programa Word 2010 seguindo o modelo encontrado no Livro (GUERRA, 1988) e impressos em folha A4. O centrômero foi representado por uma leve inclinação na cromátide (constricção). Em seguida foram recortados e colocados em cima de um isopor espesso. Com o auxílio de um piloto foram marcados no isopor os contornos dos quatro tipos de cromossomos. Os cromossomos foram recortados com um estilete e foram a seguir pintados com cola branca. Esperou-se 24 horas para a secagem da cola, uma vez que este procedimento facilita a fixação da massa de biscuit.

Etapa 3: Preenchimento com massa de biscuit

A massa de biscuit já tingida foi sovada novamente para amolecer e, com o auxílio de um rolo de plástico, foi aberta e colocada sobre os cromossomos de isopor, utilizando as mãos para moldar até cobrir todo o isopor. Depois de esperar 72 horas para secar totalmente a massa de biscuit, os cromossomos foram pincelados com verniz de artesanato e foram colocados para secar por 24 horas.

⁸ Possuem o centrômero no meio, formando dois braços de mesmo tamanho.

⁹ Possuem o centrômero um pouco deslocado da região mediana, formando dois braços de tamanhos desiguais.

¹⁰ Possuem o centrômero bem próximo a uma das extremidades, formando um braço grande e outro muito pequeno.

¹¹ Possuem o centrômero em uma das extremidades, tendo apenas um braço.

5.2 Elaboração do modelo didático sobre divisão celular

A preparação da massa de biscoito para o modelo didático sobre a divisão celular seguiu as etapas já mencionadas na preparação do primeiro modelo didático confeccionado no presente estudo. As seguintes etapas foram realizadas para a preparação do modelo sobre a divisão celular.

Etapa 1: Construção dos cromossomos

Nesta etapa fizemos moldes no Word 2010 de dois pares de cromossomos homólogos e imprimimos em folha A4. Em seguida sob um isopor espesso delimitamos com o piloto estes dois pares de cromossomos homólogos. Após recortados os cromossomos foram pintados com cola branca e esperou-se 24 horas para secagem. Para distingui-los com facilidade cada par de homólogos foi desenhado com tamanho e posição do centrômero diferente. O centrômero foi representado por uma leve inclinação na cromátide (constricção). Posteriormente, com o auxílio de um estilete, cada cromátide dos cromossomos foi cortada e recoberta por biscoito tingido com tinta de tecido. O biscoito foi utilizado para deixar a estrutura mais lisa, firme e resistente.

Cada homólogo foi pintado com cores fortes e contrastantes uma vez que os alunos com baixa visão conseguem ver melhor as cores vibrantes (BRASIL, 2006). Um dos homólogos foi pintado de azul claro e seu par com azul escuro. Para o outro homólogo foram escolhidos tons de laranja, sendo um dos cromossomos do par pintado de laranja claro e o seu homólogo de laranja escuro. Uma das cromátides irmãs de ambos pares dos cromossomos homólogos teve algumas regiões recortadas de modo que pudessem ser desprendidas do cromossomo, permitindo a representação do *crossing over*.

Etapa 2: Inserção das estruturas para o funcionamento do modelo

Depois de esperar três dias para garantir a secagem da tinta sobre as estruturas que representam os cromossomos, foram feitos pequenos orifícios na região correspondente ao centrômero, onde foram inseridos nestas escavações imãs. Os imãs foram fixados com biscoito. Desta forma foi possível unir as cromátides irmãs de cada par de homólogos, com a flexibilidade de representá-las antes da fase S da interfase (com apenas uma cromátide) e depois desta fase (com as duas cromátides irmãs).

Nas porções dos cromossomos que foram cortadas para a representação do *crossing over*¹² foram realizadas raspagens no interior do isopor, formando buracos onde foi

¹² Troca de partes de cromossomos correspondentes entre homólogos por quebra e reunião.

implantado em uma das partes do cromossomo um parafuso e na outra parte uma porca, permitindo o encaixe. A adesão dos parafusos e das porcas ao cromossomo foi realizada com biscoito.

Etapa 3: Inserção de letras para representação dos alelos

Para que o modelo pudesse ser manuseado e compreendido por alunos com deficiência visual foram aderidas letras em braile em um dos lados dos cromossomos, representando os genes alelos. Para representação de letras em alfabeto braile foram utilizadas miçangas. Essa estratégia permite a representação de letras maiúsculas e minúsculas do alfabeto braile. Para os alunos com baixa visão na parte oposta dos cromossomos foram inseridas letras do alfabeto comum para representação dos alelos. Neste caso, as letras foram impressas em papel adesivo em fonte (90) e em negrito para facilitar a leitura. Para permitir a representação do *crossing over* em cada par de homólogos um dos cromossomos foi representado com letras maiúsculas e o seu homólogo com letras correspondentes minúsculas, desta forma é possível com o uso do modelo representar a diversidade de gametas possíveis devido ao *crossing-over*. Para garantir a maior durabilidade ao modelo o mesmo foi recoberto com verniz de artesanato.

5.3 Validação da eficiência dos modelos didáticos construídos

A validação do modelo didático foi realizada em uma Escola Estadual, no município de Vitória de Santo Antão em Pernambuco. A validação ocorreu com duas alunas, uma com cegueira matriculada no turno da manhã e outra com baixa visão matriculada à tarde, ambas cursando o terceiro ano do ensino médio. Cada uma destas alunas estava matriculada em uma turma de 40 alunos. Esta série escolar foi escolhida para testar a eficiência dos modelos didáticos aqui produzidos pelo fato do conteúdo de genética já ter sido abordado com os alunos, de acordo com base nacional comum curricular do ensino médio brasileiro.

A validação dos modelos didáticos foi feita individualmente, com cada aluna, de acordo com o seu turno escolar, em uma sala de acessibilidade da escola, juntamente com a ajuda das auxiliares de educação inclusiva. A validação dos modelos foi dividida em três momentos: no primeiro momento foi entregue um questionário pré-teste (Q1) (apêndice 1) dividido em duas partes, uma para conhecer as opiniões das alunas acerca do uso dos modelos didáticos nas aulas de biologia e outra para testar seus conhecimentos prévios acerca dos tipos de cromossomos e da divisão celular, além de termo-chaves necessários para a compreensão destes assuntos. As perguntas desta parte do questionário foram de múltipla escolha. Foram

necessárias uma hora aula para a leitura de cada questionário, pois elas não têm o hábito de leitura diariamente. No segundo momento, foi dada uma breve aula, de uma hora aula, resgatando os conhecimentos das alunas sobre os assuntos abordados nos modelos didáticos. A aula começou com perguntas indagadoras à medida que os termos-chaves usados na genética foram sendo abordados, tais como: cromossomo metacêntrico, cromossomos homólogos, centrômero, *crossing over* entre outros. Durante a aula as alunas foram tateando os modelos didáticos durante as explicações.

No terceiro e último momento foi entregue um questionário pós-teste Q2, apêndice (2) também dividido em duas partes. Na primeira parte deste questionário foi verificada a impressão das alunas em relação aos modelos didáticos e na segunda parte foram feitas as mesmas perguntas do Q1. A finalidade da aplicação deste questionário foi verificar se a compreensão das estudantes sobre os assuntos abordados melhorou após a utilização do modelo.

Os questionários Q1 e Q2 para aluna com cegueira foram feitos utilizando o *software* “Braille Fácil”¹³ para transcrever o texto original automaticamente para o sistema braille e impressas em folhas de formulário braille, tamanho 290X305 de 120g. A impressão destes questionários foi realizada junto ao Núcleo de Acessibilidade do Centro Acadêmico de Vitória da Universidade Federal de Pernambuco. Já para a aluna com baixa visão, foi aplicado o mesmo questionário, no entanto, este foi impresso em folhas de ofício A4, com as letras fonte padrão APHont tamanho 24 e em negrito, que é a forma recomendada para pessoas com baixa visão (AMERICAN PRINTING HOUSE FOR THE BLIND, 2019). As respostas abertas contidas nos questionários foram respondidas em braile pela aluna com cegueira e foram transcritas para o português pela auxiliar de educação inclusiva da escola. Já a aluna de baixa visão, respondeu no português e as respostas permaneceram nos questionários.

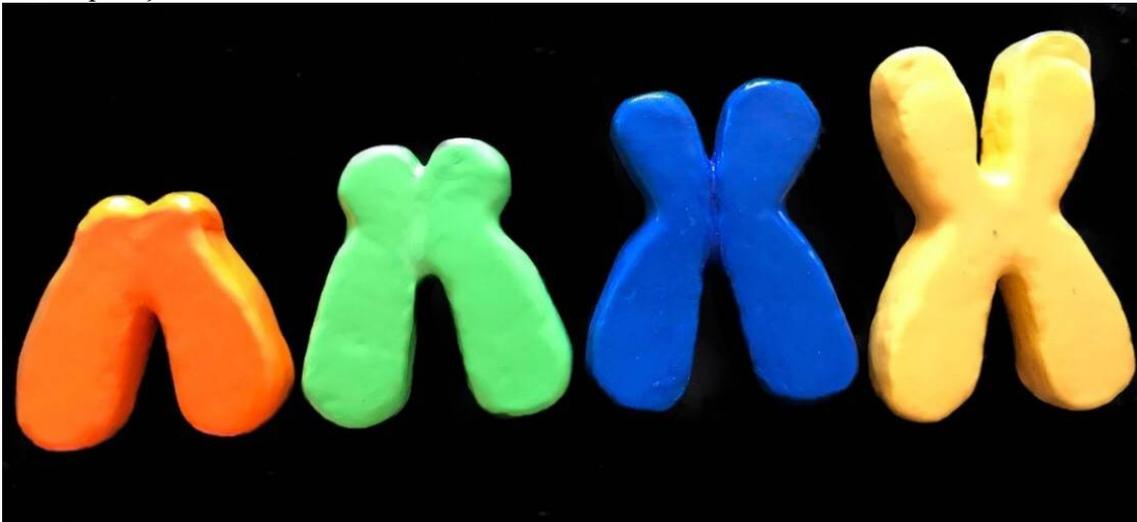
¹³ Programa que permite ao operador imprimir em Braille de forma fácil e rápida. Foi desenvolvido em parceria entre o Instituto Benjamin Constant e o Núcleo de Computação e Eletrônica (NCE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) financiado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Apresentações dos modelos didáticos construído

O primeiro modelo foi pensando com intuito dos alunos com deficiência visual conhecerem os tipos e as formas que se podem encontrar os cromossomos, de acordo com a posição do centrômero, fazendo com que os alunos possam diferenciar um do outro. Neste modelo, o professor pode explorar as estruturas dos cromossomos, bem como; Braço curto, braço longo, centrômero, cromátides-irmãs etc. Podendo ser usado nas aulas de genética e e citogenética.

Figura 1 - Modelo didático produzido para representar os tipos de cromossomos de acordo com a posição centromérica.



Laranja: Cromossomo acrocêntrico, verde: Cromossomo telocêntrico, azul: Cromossomo submetacêntrico e amarelo: Cromossomo metacêntrico.

Fonte: SANTANA, C. E. S., 2019.

O segundo modelo didático (Figuras 2 e 3) pode ser utilizado nas aulas de Genética para demonstrar os alelos, bem como sua dominância e recessividade. Pode ser utilizado também para diferenciar cromossomos homólogos e não-homólogos, e sua diversidade em tamanhos, de acordo com a posição do centrômero.

A utilização das letras em braille (Figura 2) e as letras em português (Figura 3), sobre os cromossomos, permite também que sejam abordados conceitos como genes, alelos, locus, homocigoto e heterocigoto. Os quais são de fundamental importância para a compreensão das bases da genética, embora sejam considerados complexos e abstratos pelos estudantes (TEMP, 2011).

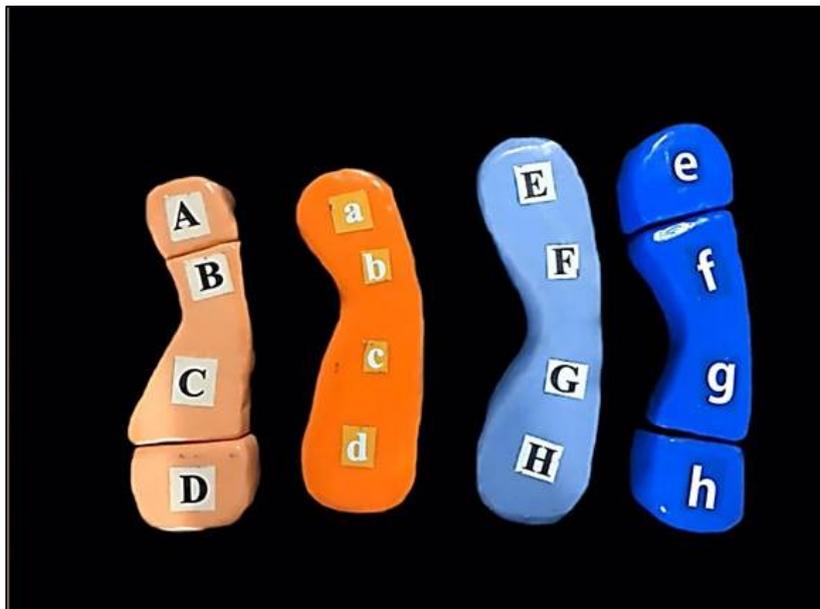
Figura 2 - Representação de dois pares de cromossomos homólogos.

Os alelos sobre os cromossomos foram incluídos com miçangas e estão escritas em braille. No cromossomo laranja claro estão representados os alelos A, B, C, D; no laranja escuro estão os alelos a, b, c, d; no azul escuro estão os alelos e, f, g, h e no azul claro estão os alelos E, F, G, H.



Fonte: SANTANA, C. E. S., 2019

Figura 3 - Representação de dois pares de cromossomos homólogos. Os cromossomos representados são os mesmos da Figura 2 vistos por trás. Neste caso os alelos foram inseridos com letras do alfabeto comum com fonte 90 para proporcionar sua visualização por alunos com baixa visão.

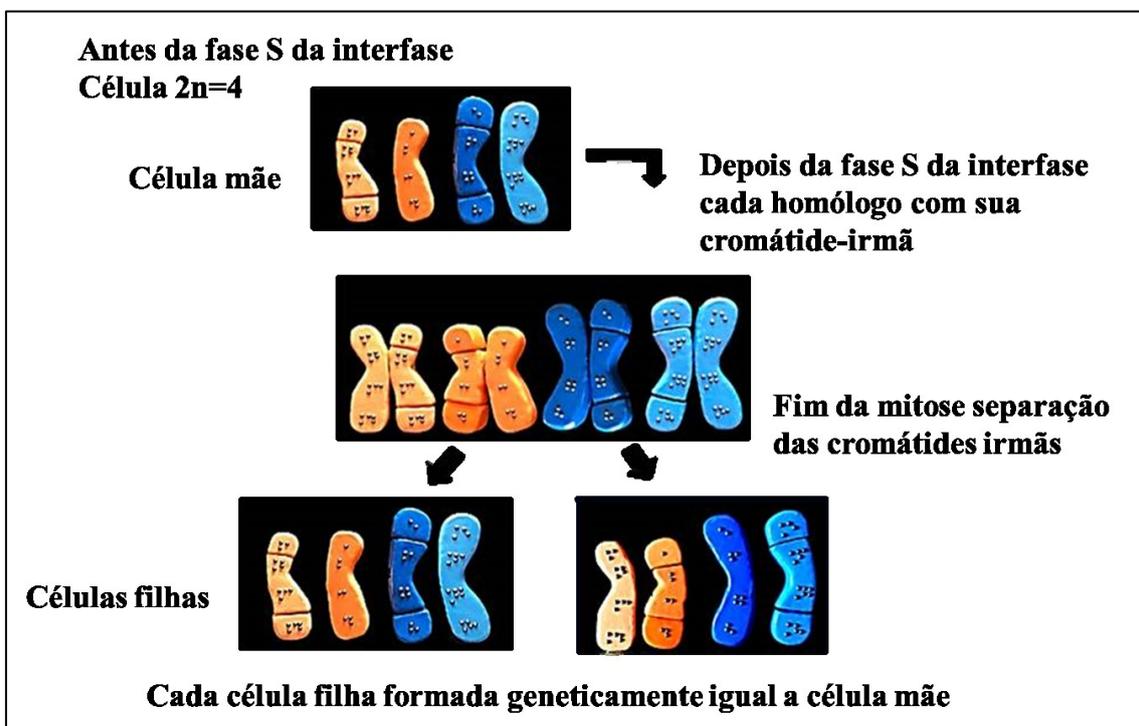


Fonte: SANTANA, C. E. S., 2019.

A representação da divisão mitótica apresentada (Figura 4) pode ser usada nas aulas de genética, fazendo com que, os alunos possam acompanhar as fases principais da divisão celular, que no caso seria a duplicação do DNA em cada cromossomo formando respectivamente sua cromátide-irmã. Além disso, pode diferenciar que no final da divisão celular, cada célula filha terá o mesmo número de cromossomos da célula mãe.

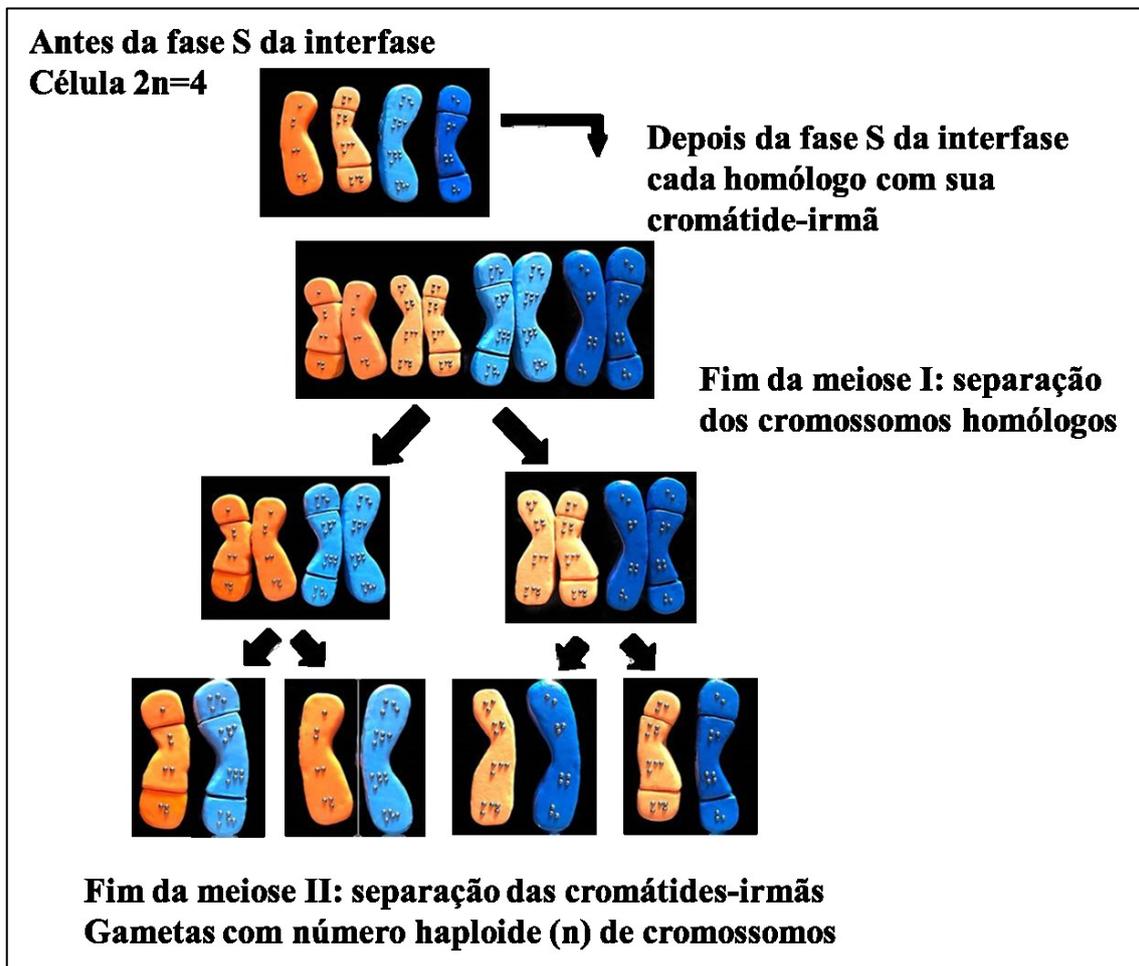
Cabe salientar a versatilidade deste modelo, que também pode ser usado para demonstrar mutações cromossômicas, como numéricas e algumas estruturais como deleção, inversão e translocação.

Figura 4 - Representação das diferentes etapas da divisão Mitótica através da utilização do modelo didático construído.



Fonte: SANTANA, C. E. S., 2019.

Figura 5 - Representação de diferentes etapas da divisão meiótica através da utilização do modelo didático construído no presente estudo. Nesta representação não foi incluído o evento de *crossing-over*.



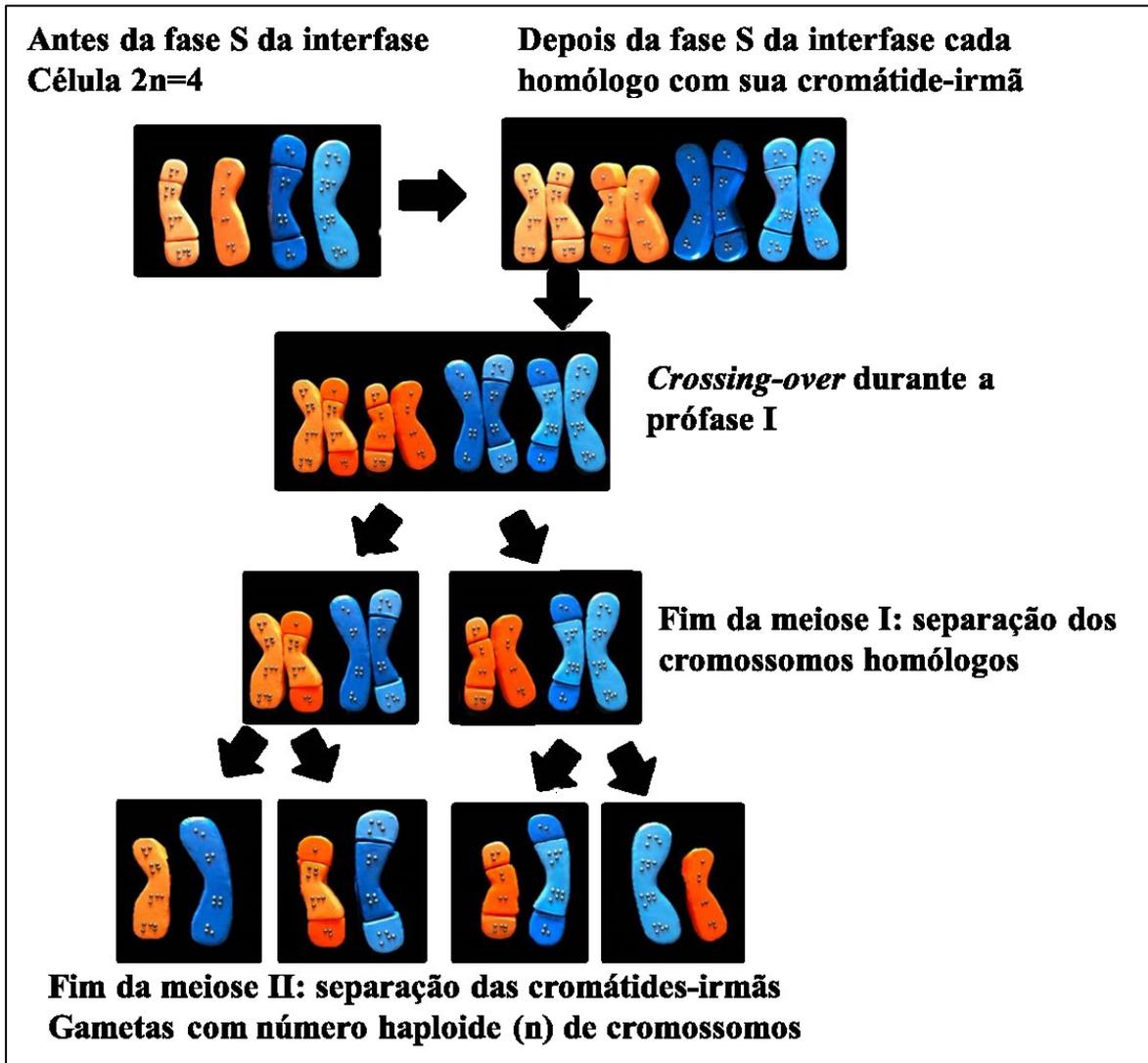
Fonte: SANTANA, C. E. S., 2019.

O modelo didático construído também permite demonstrar os eventos que ocorrem na meiose, bem como a segregação independente dos cromossomos homólogos e o *crossing over*, evento importante, que promove a variabilidade genética (Figura 6). Sendo este assunto visto superficialmente e sendo de difícil assimilação pelos estudantes. (JUSTINA, 2001)

Enquanto que o modelo (Figura 5) permite demonstrar aos estudantes as diferentes etapas da meiose, processo responsável pela formação dos gametas, sem evidenciar o *crossing over*. Dentre outros aspectos o modelo facilita a compreensão da fase S da interfase, período em que ocorre a duplicação do DNA e também no qual cada cromossomo passa a ter sua cromátide irmã. Em relação à interfase, muitos alunos compreendem que depois da fase S ocorre a duplicação dos cromossomos e não das cromátides dos cromossomos (JUSTINA, 2001).

Dessa maneira, este conteúdo tão significativo para que saibamos por que crescemos como nos reproduzimos e porque ocorre diferenças genéticas entre os indivíduos (PIERCE, 2016) é visto de forma muito superficial para os nossos estudantes.

Figura 6 - Representação de diferentes etapas da divisão meiótica, incluindo a representação do *crossing-over*.



Fonte: SANTANA, C. E. S., 2019.

6.2 Análises da impressão das alunas ao uso dos modelos e aos Q1 e Q2

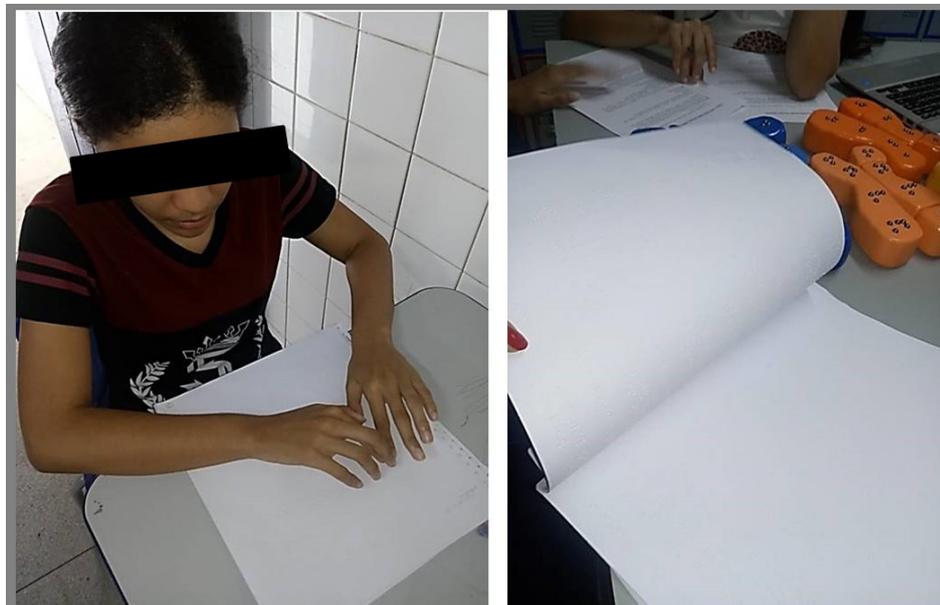
Os questionários estão divididos em duas partes, a primeira, sobre perguntas pessoais que será detalhada a seguir, e na segunda parte estão as questões de múltiplas escolhas sobre genética que será vista mais adiante na tabela 01.

Para detalhar as análises dos Q1 e Q2 da primeira parte, dividimos em duas seções de forma individual para ambas as alunas. O primeiro questionário trata-se da aluna com cegueira e as respostas foram transcrita da escrita Braille para o português, pela auxiliar de educação inclusiva da escola.

6.3 Análises da primeira parte dos Q1 e Q2 da aluna com cegueira

A aluna possui 18 anos, e cursa o terceiro ano do ensino médio na parte matutina em uma escola Estadual no município de Vitória de Santo Antão, Pernambuco. Ela lê (Figura 7) e escreve em braille e nunca repetiu de ano. Importante frisa que de acordo com alguns estudos, nem todo aluno cego matriculado na escola é alfabetizado em Braille, no entanto a aluna demonstrou pouco domínio na leitura do braille, e uma das principais causas é a escassez de livros em braille para os alunos e sociedade em geral. Sua deficiência visual é cegueira desde o nascimento. A aluna é acompanhada pela a auxiliar de educação inclusiva, desde o 5º ano escolar, antiga quarta série. E neste último ponto, destacasse a dependência que a aluna tem com a auxiliar.

Figura 7 - Validação dos modelos didáticos produzidos neste estudo com a aluna que apresenta cegueira. Observa a aluna lendo em braille um dos questionários aplicados.



Fonte: SANTANA, C. E. S., 2019.

De acordo com as respostas obtidas no Q1, esta foi a primeira vez que a aluna teve contato com modelos didáticos na escola em que estuda. Essa situação reforça os resultados de diversos estudos que sinalizam a escassez do uso de modelos didáticos para o processo de

ensino-aprendizagem (ANDRADE *et al.*, 2017; CERQUEIRA *et al.*, 2017; FREITAS NETO *et al.*, 2017). A aluna manifestou ter utilizado modelos didáticos apenas uma vez em um evento fora de sua escola do qual alegou não se lembrar do que se tratava. Outra indagação que surge sobre essa resposta é o quão bem estão sendo utilizados os modelos didáticos pelos professores. Será que o uso destes modelos está tornando a aprendizagem realmente significativa para nossos estudantes? De acordo com Cerqueira (2017) trabalhando conceitos de dominância e recessividade com uma aluna com baixa visão, com o uso modelo didático teve como resultado satisfatório o ensino-aprendizagem após a utilização do modelo. Outros estudos como o de (DELOU, 2016; FREITAS NETO *et al.*, 2017; PAULINO, 2013; SILVA *et al.*, 2017). Também tem evidenciado em seus resultados, a importância do uso de modelos didáticos na aprendizagem dos alunos com deficiência visual. Embora tendo pouco contato com modelos didáticos, a aluna considera importante seu uso para facilitar o entendimento de diversos assuntos acadêmicos. Esta impressão é compartilhada por diversos estudantes que tem demonstrado que os modelos didáticos são bons aliados para a compreensão de temas complexos e abstratos e, especialmente, para a concretização da compreensão de estruturas microscópicas e sub-microscópicas tão comuns no ensino da genética (BARTHOLOMEI-SANTOS, 2013; LIMA *et al.*, 2017; MEDEIROS; RODRIGUES, 2012; SOUZA *et al.*, 2017; TEMP; KLAUBERG, 2015;).

De acordo com as respostas da aluna no Q2, ela considerou os modelos interessantes e os elogiou afirmando que o material era excelente, pelo fato da superfície do modelo ser lisa e as suas mãos não emperrarem ao tateá-lo. De acordo com Masini, (1994) os materiais didáticos em alto relevo estimulam a percepção destes alunos por intermédio dos sentidos remanescentes como o tato. A aluna também salientou que as miçangas utilizadas para a escrita em braille também eram agradáveis para o uso, pois não machucavam suas mãos e desta forma facilitava a leitura (Figura 8).

A aluna não sugeriu modificações para estes modelos, e no que diz respeito a aprendizagem ela afirmou ter compreendido melhor os tipos de cromossomos, e a diferenciar mitose e meiose, após a aplicação dos modelos.

Figura 8 - Aluna com cegueira tateando o modelo didático sobre a divisão celular.



Fonte: SANTANA, C. E. S., 2019.

6.4 Análises da primeira parte dos Q1 e Q2 da aluna com baixa visão

No Q1 na primeira parte, a aluna com baixa visão, de 17 anos afirmou cursar o 3º ano do ensino médio na parte vespertina. A sua deficiência visual é a baixa visão, ela não soube argumentar o grau de acuidade em seus olhos, no entanto ela consegue enxergar aproximando objetos aos olhos, embora mesmo assim, não nitidamente. A aluna nunca repetiu o ano escolar e é acompanhada pela auxiliar de Educação inclusiva, desde o primeiro ano do ensino médio.

A aluna citou que poucas foram às vezes que esteve em contato com modelos didáticos e o último que ela recorda foi sobre cruzamento gênico, elaborados por alunos de TCC da UFPE. Ela também considera importante o uso de modelos didáticos para melhorar a aprendizagem. A Figura 9 mostra o momento da leitura dos questionários pela aluna para o qual foram utilizadas letras ampliadas.

Diante dos resultados fica evidente que os modelos didáticos foram eficientes para melhorar o ensino de genética para as alunas com deficiência visual. Estes resultados reforçam o que foi observado por outras pesquisas (ANDRADE *et al.*, 2017; CERQUEIRA *et al.*, 2017; DELOU, 2016; FREITAS NETO *et al.*, 2017; PAULINO, 2013; SILVIA, 2017) que têm enfatizado a importância do uso dos modelos didáticos nas aulas de genética para alunos com este tipo de deficiência, facilitando a compreensão de conceitos tidos como abstratos e complexos para estes estudantes.

Tabela 1 - Resultado de acertos em relação às perguntas da segunda parte dos questionários pré-teste (Q1) e pós-teste (Q2) realizados pelas duas alunas com deficiência visual que validaram os modelos didáticos apresentados no presente estudo.

Questões	Número de acertos do Q1	Número de acertos do Q2
1 ^a	-	2
2 ^o	-	2
3 ^o	1	2
4 ^o	-	2
5 ^o	-	2
6 ^a	-	2
Total	1	12

Fonte: SANTANA, C. E. S., 2019.

No decorrer da aula com a utilização dos modelos a alunas ficaram empolgadas por entender melhor os assuntos estudados e levantaram alguns questionamentos, sobre como a vida é formada, sobre o porquê de parecer com a mãe ou o com pai, interagindo durante a discussão e tornando o processo de ensino-aprendizagem mais participativo e dinâmico. A utilização dos modelos didáticos permite que os estudantes imaginem melhor processos invisíveis por meio da utilização de estruturas tridimensionais, de forma especial no caso com deficiência visual (ORLANDO *et al.*, 2009).

Um ponto crucial na validação dos modelos didáticos foi notar que as alunas dependem muito das auxiliares de educação inclusiva e que se por acaso a auxiliar ficar doente e não puder comparecer a aula, a aluna não vai à escola. A escola como muitos autores relatam é um ambiente de aproximação, mas também afasta as pessoas, principalmente quando estas têm alguma dificuldade (BEZERRA, 2017; DUBET, 2003; MANTOAN, 2004). É de suma importância que as escolas invistam na educação inclusiva e na educação continuada dos

professores para que os alunos não fiquem totalmente dependentes das auxiliares de educação inclusiva.

Ao conversar com as auxiliares elas também mencionaram às dificuldades das alunas em compreender os assuntos escolares. Muitas vezes estas profissionais dizem que realizam funções que competem aos professores e não a elas. Por diversas ocasiões quando as alunas apresentam dúvidas em relação a um assunto, ao invés de perguntar ao professor, perguntam as auxiliares. Em vista desta situação os modelos apresentados podem se mostrar como alternativas importantes para tornar a educação mais inclusiva, aproximando os professores dos estudantes com deficiência visual.

Os resultados satisfatórios obtidos por este estudo demonstram que são necessárias propostas alternativas que busquem elaborar novos materiais didáticos para a área de genética, a fim de tornar mais dinâmicos e prazerosos os processos de ensino-aprendizagem dos assuntos estudados neste ramo da biologia.

7 CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que a utilização dos modelos didáticos confeccionados foi eficiente para o processo de ensino-aprendizagem das alunas com deficiência visual, independentemente do seu grau de perda de visão. Assim, torna essencial ressaltar que, o uso de modelos didáticos como formas alternativas para abordar conteúdos complexos e de difícil assimilação como a genética, é significativo, pois além de promover a aproximação e interação com o professor auxilia na autonomia, liberdade de aprender sozinha, participação simultânea durante as aulas, além do processo de ensino-aprendizagem.

O modelo didático confeccionado é inclusivo, pois tanto alunos sem deficiência quanto os com, podem utilizar do modelo nas aulas de genética, no que diz respeito a opinião das alunas, ambas mencionaram ter muita dificuldade em estudar, não somente biologia, mas as demais disciplinas da escola, relatando que a vida do deficiente é muito difícil, e isso nos mostra a necessidade de incluir mais e mais os alunos, pois como já relatado durante este trabalho de conclusão de curso, é direito de todos aprenderem com ensino de qualidade independente do grau da sua deficiência.

REFERÊNCIAS

- ARANHA, M. S. F. **Educação Inclusiva: a família**. Brasília: MEC, 2004. 4v. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/afamilia.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2019.
- ANDRADE, T. E. G. *et al.* Conhecer para preservar: o uso de modelos táteis no ensino de biologia para deficientes visuais na associação de cegos do Piauí. **Educação Ambiental em Ação**, Novo Hamburgo., v. 5, n. 2, p. 1-16, 2017. Disponível em: <http://revistaea.org/artigo.php?idartigo=2729>. Acesso em: 17 maio 2019.
- ALMEIDA, P. N. **Educação Lúdica: técnicas e jogos pedagógicos**. São Paulo: Loyola, 1987.
- AMERICAN PRINTING HOUSE FOR THE BLIND. **APHont: A font for low vision**. Louisville, Kentucky, USA: APH, [2019]. Disponível em: <http://www.aph.org/products/aphont/>. Acesso em: 18 abr. 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria Ministerial nº 555, de 05 de junho de 2007**, prorrogada pela Portaria nº 948, de 09 de outubro de 2007. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Brasília: MEC/SEESP, 2007.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Saberes e práticas da inclusão: desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos cegos e de alunos com baixa visão**. Brasília: MEC, 2006.
- BRASIL. **Lei nº 8069, de 13 de julho de 1990**. Estatuto da criança e do adolescente. Brasília: Planalto, 2002. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8069.htm. Acesso em: 20 abr. 2019.
- BRASIL. **Decreto nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004**. Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília: Casa Civil, 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm. Acesso em: 13 maio 2019.
- BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília: Casa Civil, 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 19 mar. 2019.
- BARRADAS, C. M.; RIPPEL, J. L.; JUSTINA, L. A. D. **O uso de modelos didáticos como facilitador do ensino de Genética**. In XII Semana de Biologia, Cascavel, 2002.
- BEZERRA, G. F. A inclusão escolar de alunos com deficiência: uma leitura baseada em Pierre Bourdieu. **Rev. Bras. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 69, p. 475-497, jun. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-24782017226924>. Acesso em: 27 out. 2019

BRENDLER, C. F.; *et al.* Recursos Didáticos Táteis Para Auxiliar A Aprendizagem De Deficientes Visuais. **Educação Gráfica**, Bauru, v. 18, n. 3, p. 141-157, 2014.

BRITO, S. R.; *et al.* Apoio Automatizado à mediação da aprendizagem baseada em experimentos. **Renote**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 1-11, nov. 2005. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2005/artigosrenote/aAcompanhamentoProcesso.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2019.

CARVALHO, F. C. A. **A inclusão do aluno com deficiência visual no ensino regular e o uso das ferramentas pedagógicas na aprendizagem**. 2011. 51f. Monografia (Especialização em Desenvolvimento Humano, Educação e Inclusão) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

CECCANTINI, G. Os tecidos vegetais têm três dimensões. **Revista Brasileira. Bot.**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 335-337, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbb/v29n2/a15v29n2.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2019.

CERQUEIRA, B. R. S.; *et al.* O ensino da Primeira Lei de Mendel: uma proposta multissensorial para inclusão de estudantes com baixa visão. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁTICA DE LAS CIENCIAS, 10., 2017, Sevilla. **Anais [...]** Sevilla: Revista Teaching Sciences, 2017 p. 5401-5408. Disponível em: https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2017nEXTRA/82_-O_ensino_da_PrimeiraLeideMendel.pdf. Acesso em: 20 mar. 2019.

DELOU, C. *et al.* É possível ensinar a genética para alunos cegos ? Teaching genetics to blind-students – is it possible?, **Conhecimento & Diversidade**, Niterói, v. 8, n. 16, p. 84–99. 2016.

DUBET, F. A Escola e a exclusão. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 119, p. 29-45, jul. 2003.

ELICETTI, S. A.; SANTOS, E. M. dos. Tecnologias assistivas, cegueira e baixa visão, paralisia cerebral: uma revisão da literatura. **R. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 12, n. 24, p. 1-26, jan./abr. 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/3681>. Acesso em: 14 abr. 2019.

FREITAS NETO, M.; AGUM, F. S.; FREITAS NETO, M. M. Construção de um modelo tátil como ferramenta de ensino-aprendizagem das Leis de Mendel. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 4., 2017. João Pessoa, PB. **Anais [...]** Paraíba: Realize, 2017. p. 1-6.

FLOR, C. C. Modelos e modelizações: o ensino da estrutura do DNA. *In*: ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA, 9. 2004, São Paulo **Anais [...]** Campinas: Graf. FE, 2004. p. 1-99.

FONTENELE, M. S.; CAMPOS, F. L. Proposal of a didactic model as a facilitator of the teaching of the DNA structure in a public school in the northern middle region of Piauí, Brazil. **Espacios**, Piauí, v. 38, n. 45, p. 21-31, 2017. Disponível em: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n45/a17v38n45p21.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2019.

GUERRA, M. S. **Introdução à Citogenética Geral**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.

GIORDAN, A.; VECCHI, G. **As origens do saber**: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

GRIFFITHS, A. J. F. *et al.* **Introdução à Genética**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência: Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?edicao=9749&t=resultados/>. Acesso em: 27 maio 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2018**. Brasília: INEP, 2019. Disponível em: <http://inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>. Acesso em: 28 maio 2019.

JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arq Mudi**, Maringá, p. 35-40, 2006. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/19993/10846>. Acesso em: 28 abr. 2019.

JUSTINA, L. A. D. **Ensino de genética e história de conceitos relativos à genética**. 2001. 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Florianópolis, 2001. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/81922>>. Acesso em: 28 maio 201.

LÁZARO, R. C. G. **Deficiência Visual**: diversas são as formas e sintomas que caracterizam uma deficiência visual. Rio de Janeiro: Instituto Benjamin Constant, 2014. Disponível em: <http://www.abc.gov.br/index.php?catid=97&blogid=1&itemid=92>. Acesso em 20 fev. 2019.

LEMOS, E. R. *et al.* **Louis Braille**: sua vida e seu sistema. 2. ed. São Paulo: Fundação Dorina Nowill para Cegos, 1999.

Z

MADUREIRA, H. C.; *et al.* O uso de modelagens representativas como estratégia didática no ensino da biologia molecular: entendendo a transcrição do dna. **Revista Científica Interdisciplinar**, [s.l.], v. 3, n. 1, p. 17-25, jan./mar. 2016.

MASINI, E. F. S. **O perceber e o relacionar-se do deficiente visual**: orientando professores especializados. Brasília: CORDE, 1994.

MASINI, E. F. S. **Pessoa com Deficiência Visual: um livro para educadores**. Brasília: Vetor, 2007.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão Escolar: O que é? Por quê? Como Fazer?**. São Paulo: Moderna, 2004.

MEDEIROS, K. C. R.; RODRIGUES, F. M. Análise da eficiência do uso de um modelo didático para o ensino de citogenética. **Estudos**, Goiana, v. 39, n. 3, p. 311-319, 2012. Disponível em: <http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/estudos/article/viewFile/2644/1611>. Acesso em: 28 maio 2019.

MIRANDA, S. No fascínio do jogo, a alegria de aprender. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro v. 28, n. 168, p. 64-66, 2001.

MOUL, R. A. T. M.; SILVA, F. C. L. A modelização em genética e biologia molecular: ensino de mitose com massa de modelar. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v.12, n. 2, p. 118-128, 2017. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID352/v12_n2_a2017.pdf . Acesso em: 12 maio 2019.

NEVES, R. F. **Abordagem do conceito de célula: uma investigação a partir das contribuições do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE)**. 2015, 242 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências e Matemática) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração de Salamanca: Sobre Princípios, Políticas e Práticas na Área das Necessidades Educativas Especiais**, 1994. Salamanca, Espanha: ONU, 1994. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2019

OLIVEIRA, A. A. **Um olhar sobre o ensino de ciências e biologia para alunos deficientes visuais**. 2018. 83p. Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) -Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2018.

ORLANDO, T. C. *et al.* Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, Butantã, n. 1, artigo A, p. A1-A17, 2009. Disponível em: <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/viewFile/33/29>. Acesso em: 30 mar. 2019.

PAULINO, A. L. S.; TOYODA, C. Y. Molécula de DNA adaptada para alunos com deficiência visual: elaboração, aplicação e avaliação de recurso didático. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO ESPECIAL, 8. 2013, Londrina. **Anais [...]** Londrina: ABPEE, 2013. p. 1731-1744.

PEREIRA, A. J. *et al.* Modelos didáticos de DNA, RNA, ribossomos e processos moleculares para o ensino de genética do ensino médio. **Revista da SBEnBio**, Niterói, v. 7, p. 564-571, 2014. Disponível em: <http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0084-1.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2019.

REZENDE, L. P.; GOMES, S. C. S. Uso De Modelos Didáticos No Ensino De Genética: Estratégias Metodológicas Para O Aprendizado. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Duque de Caxias v. 8, n. 2, p. 107-124, 2018.

ROCHA, S. J. M.; SILVA, E. P. Cegos e Aprendizagem de genética em sala de aula: percepções de professores e Alunos. **Rev. Bras. Ed. Esp.**, Marília, v. 22, n. 4, p. 589-604, 2016.

SANCHEZ, P. A. A Educação Inclusiva: um meio de construir escolas para todos no século XXI. **Inclusão Revista da Educação Especial**, Brasília v. 01, n. 01, p. 07-18, 2005.

SANTOS, C. R.; MANGA, V. P. B. B. Deficiência visual e ensino de biologia: pressupostos inclusivos. **Revista FACEVV**, Vila Velha, v. 01, n. 03, p. 13-22, , 2009.

SETÚVAL, F. A. R.; BEJARANO, N. R. R. Os modelos didáticos com conteúdos de Genética e a sua importância na formação inicial de professores para o ensino de Ciências e Biologia. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2009, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: Enpec, 2009.

SILVA, G, O, A.; ROSA, P, I.; CRAPEZ, M, A, C. Desenvolvimento de material didático especializado de biologia para alunos deficientes visuais com foco no ensino médio. **Revista da SBEnBio**, Niterói, v. 10, n. 1, p. 6-21, 2017

SILVA, V. M. **Acessibilidade no Centro Acadêmico de Vitória: um Estudo de Caso nas Ciências Biológicas**. 2015. 51 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Núcleo de Biologia, Vitória de Santo Antão, 2015.

SILVA, A. A. S.; PEREIRA, M. G.; GARCIA, A. C. L. Proposta de um modelo didático para facilitar a compreensão da meiose e conceitos de genética. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 4., 2017, João Pessoa, PB. **Anais [...]** Paraíba: Realize, 2017. Disponível em:

https://editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV073_MD4_SA16_ID_5650_07092017205933.pdf. Acesso em: 13 abr. 2019.

SILVEIRA, L. S. F. **Uma contribuição para o ensino de genética**. 2008. 116 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <http://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/3036/1/000401333-Texto%2bCompleto-0.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2019.

SOUZA, M. A. E. *et al.* Modelos cromossômicos auxiliam o estudo da mitose e da meiose. **PECIBES**, Campo Grande, p. 77-83, 2017. Disponível em: <http://seer.ufms.br/index.php/pecibes/article/download/5266/3988>. Acesso em: 28 maio 2019.

TEMP, D. S. **Genética e suas aplicações**: identificando o conhecimento presente entre concluintes do ensino médio. 2011. 85 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da vida e Saúde Santa Maria, 2011. Disponível em:

<http://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/6656/TEMP%2C%20DAIANA%20SONEGO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 30 abr. 2019.

TEMP, D. S.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L. Desenvolvimento e uso de um modelo didático para facilitar a correlação genótipo-fenótipo. **Revista Electrónica De Investigación En Educación En Ciencias**, Santa Maria, v. 8, n. 2, p. 13-20, 2013. Disponível em: <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/reiec/article/view/7529/6765>. Acesso em: 30 mar. 2019.

VAZ, J. M.C. *et al.* Material didático para ensino de Biologia: possibilidades de inclusão. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 1-24, 2012.

KLAUBERG, S. D. W. **O lúdico no Ensino da Biologia uso de um modelo didático para ensino da divisão celular mitótica**. 2015. 21 f. Monografia (Especialização em Genética para Professores do Ensino Médio) – Universidade Federal do Paraná, Nova Londrina, 2015. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/42694/R%20-%20E%20-%20SELMA%20DERODEA%20WEISS%20KLAUBERG.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acesso em: 28 maio 2019.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE

PARTE 1

NOME DA ESCOLA:

TURMA:

GÊNERO: () MASCULINO () FEMININO

IDADE:

DEFICIÊNCIA VISUAL: () cegueira () baixa visão

1) Está repetindo o terceiro ano?

2) Você já teve contato com algum modelo didático na área da Biologia?

Se sim quais?

3) Você considera importante a utilização de um modelo didático como forma de facilitar o aprendizado?

PARTE 2: QUESTÕES SOBRE MITOSE E MEIOSE

1) A classificação dos tipos de cromossomos ocorre conforme a posição dos centrômeros. De acordo com esta informação relacione a coluna I com a Coluna II.

Coluna I

(1) Possuem o centrômero um pouco deslocado da região mediana, formando dois braços de tamanhos desiguais;

(2) Possuem o centrômero no meio, formando dois braços de mesmo tamanho

(3) Possuem o centrômero bem próximo a uma das extremidades, formando um braço grande e outro muito pequeno;

(4) Possuem o centrômero em um das extremidades, tendo apenas um braço.

Coluna II

() Metacêntricos

() Submetacêntricos

() Telocêntricos

() Acrocêntricos

A sequência correta é:

a) 1, 2, 3, 4.

b) 2, 3, 4, 1.

c) 2, 1, 3, 4.

d) 3, 2, 1, 4.

2) Os cromossomos homólogos apresentam em sua morfologia alguns aspectos importantes, tais como:

a) Mesmo tamanho, mesma localização de genes, mesma posição dos centrômeros.

b) Tamanhos diferentes, diferente localização dos genes, mesma posição do centrômero.

c) Mesmo tamanho, mesma localização de genes, diferentes posições dos centrômeros.

d) Tamanhos diferentes, mesma localização de genes, diferentes posições dos centrômeros.

3) No período S da interfase ocorre a replicação do DNA, como resultado cada cromossomo homólogo apresentará duas moléculas de DNA, chamadas de:

a) telômero.

b) centrômero.

c) nucleossomo.

d) cromátides-irmãs.

4) Um dos principais fenômenos que ocorrem na meiose é a recombinação, também conhecida como *crossing-over*. Nesse processo ocorre a troca de pedaços entre cromossomos aumentando a variabilidade de combinações gênicas presentes nos gametas. Quais cromossomos participam do *crossing-over*?

- a) Cromossomos não homólogos
- b) cromossomos homólogos.
- c) apenas cromossomos sexuais
- d) apenas os cromossomos autossomos.

5) Em relação ao processo de divisão celular, podemos afirmar que:

- a) os óvulos e os espermatozoides em seres humanos são produzidos por divisões mitóticas.
- b) durante a meiose não ocorre recombinação ou “*crossing-over*”.
- c) a meiose é um processo que dá origem a quatro células haploides.
- d) durante a mitose as cromátides irmãs não se separam.

6) Na meiose I e na meiose II separam-se, respectivamente:

- a) cromátides irmãs e cromossomos homólogos.
- b) cromossomos homólogos e cromátides irmãs.
- c) cromossomos homólogos e não homólogos.
- d) cromátides irmãs e cromátides não irmãs.

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE

PARTE 1

- 1) O que você achou dos modelos didáticos propostos?

- 2) Você sugere alguma modificação para estes modelos?

Em caso afirmativo, quais modificações?

- 3) Você conseguiu compreender melhor os tipos de cromossomos, e mitose e meiose após a aplicação dos modelos?

- 4) Você considera importante a utilização de um modelo didático para o aprendizado destes assuntos?

PARTE 2: QUESTÕES SOBRE MITOSE E MEIOSE

1) A classificação dos tipos de cromossomos ocorre conforme a posição dos centrômeros. De acordo com esta informação relacione a coluna I com a Coluna II.

Coluna I

- (1) Centrômero localizado no centro do cromossomo.
- (2) Centrômero encontra-se na extremidade do cromossomo
- (3) Centrômero está mais próximo das extremidades.

(4) Centrômero está apenas um pouco afastado do centro do cromossomo.

Coluna II

- () Metacêntrico
- () Submetacêntrico
- () Telocêntrico
- () Acrocêntrico

A sequência correta é:

- e) 1, 2, 3, 4.
- f) 2, 3, 4, 1.
- g) 1, 4, 2, 3.
- h) 3, 2, 1, 4.

2) Os cromossomos homólogos apresentam em sua morfologia alguns aspectos importantes, tais como:

- a) Mesmo tamanho, mesma localização de genes, mesma posição dos centrômeros.
- b) Tamanhos diferentes, diferente localização dos genes, mesma posição do centrômero.
- c) Mesmo tamanho, mesma localização de genes, diferentes posições dos centrômeros.
- d) Tamanhos diferentes, mesma localização de genes, diferentes posições dos centrômeros.

3) No período S da interfase ocorre a replicação do DNA, como resultado cada cromossomo homólogo apresentará duas moléculas de DNA, chamadas de:

- a) telômero.
- b) centrômero.
- c) nucleossomo.
- d) cromátides-irmãs.

4) Um dos principais fenômenos que ocorrem na meiose é a recombinação, também conhecida como *crossing-over*. Nesse processo ocorre a troca de pedaços entre cromossomos aumentando a variabilidade de combinações gênicas presentes nos gametas. Quais cromossomos participam do *crossing-over*?

- a) Cromossomos não homólogos
- b) cromossomos homólogos.

- c) apenas cromossomos sexuais
- d) apenas os cromossomos autossomos.

5) Em relação ao processo de divisão celular, podemos afirmar que:

- a) os óvulos e espermatozoides em seres humanos são produzidos por divisões mitóticas.
- b) durante a meiose não ocorre recombinação ou “*crossing-over*”.
- c) a meiose é um processo que dá origem a quatro células haploides.
- d) durante a mitose as cromátides irmãs não se separam.

6) Na meiose I e na meiose II separam-se, respectivamente:

- a) cromátides irmãs e cromossomos homólogos.
- b) cromossomos homólogos e cromátides irmãs.
- c) cromossomos homólogos e não homólogos.
- d) cromátides irmãs e cromátides não irmãs.

APÊNDICE C – TERMO DE AUTORIZAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
NÚCLEO DE BIOLOGIA



TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu **LARISSA BEATRYS SIQUEIRA DO NASCIMENTO**, RG [REDACTED], expedidor [REDACTED] nascida em 31/ 03/ 2000, natural de Recife-PE, aluna do terceiro ano do ensino médio na Escola Estadual Professor Amélia Coelho, localizada na cidade de Vitória de Santo Antão-PE, com deficiência visual na categoria Cegueira, **AUTORIZO** a minha participação na pesquisa intitulada "CONFEÇÃO E VALIDAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS APLICADOS AO ENSINO DOS TIPOS DE CROMOSSOMOS E DA DIVISÃO CELULAR PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL" referente ao trabalho de conclusão de curso (TCC) da aluna Crislayne Emily da Silva Santana, RG 8990851, órgão expedidor SDS-PE, CPF 109.472.124.77, matriculada no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco do Centro Acadêmico de Vitória. A pesquisa realizada neste TCC foi orientada pela professora Dra. Ana Cristina Lauer Garcia, SIAPE: 1615736. Também **AUTORIZO** o uso das imagens e áudios referentes à minha pessoa, os quais foram obtidos durante a realização da pesquisa supracitada.

Vitória de Santo Antão- PE, 20 de Agosto de 2019.

Larissa Beatrys Siqueira do Nascimento
Larissa Beatrys Siqueira do Nascimento

APÊNDICE D - TERMO DE AUTORIZAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
NÚCLEO DE BIOLOGIA

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO**

Eu Maria Vitória Bezerra de Freitas, RG [REDACTED] CPF [REDACTED] nascida em 28/01/2002, natural de Arco Verde- Pernambuco, aluna do terceiro ano do ensino médio na Escola Estadual Professor Amélia Coelho, localizada na cidade de Vitória de Santo Antão-PE, com deficiência visual na categoria Cegueira, **AUTORIZO** a minha participação na pesquisa intitulada "**CONFEÇÃO E VALIDAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS APLICADOS AO ENSINO DOS TIPOS DE CROMOSSOMOS E DA DIVISÃO CELULAR PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**" referente ao trabalho de conclusão de curso (TCC) da aluna Crislayne Emily da Silva Santana, RG 8990851, órgão expedidor SDS-PE, CPF 109.472.124.77, matriculada no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco do Centro Acadêmico de Vitória. A pesquisa realizada neste TCC foi orientada pela professora Dra. Ana Cristina Lauer Garcia, SIAPE: 1615736. Também **AUTORIZO** o uso das imagens e áudios referentes à minha pessoa, os quais foram obtidos durante a realização da pesquisa supracitada.

Vitória de Santo Antão- PE, 20 de Agosto de 2019.

Maria Vitória Bezerra de Freitas
Maria Vitória Bezerra de Freitas

Responsável:

Maria Sônia Bezerra de Freitas
Maria Sônia Bezerra de Freitas. (mãe)
RG: [REDACTED]
CPF: [REDACTED]