



**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE**  
**INSTITUTO DE BIOLOGIA**  
**CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM DIVERSIDADE E INCLUSÃO**

**SIMONE JOSÉ MACIEL DA ROCHA**

**VER OU NÃO VER? ESTA NÃO É A QUESTÃO!**  
**APRENDENDO HERANÇA GENÉTICA**

Dissertação de Mestrado submetida à  
Universidade Federal Fluminense visando à obtenção do grau de  
Mestre em Diversidade e Inclusão

**Orientador: Edson Pereira da Silva**



Niterói  
2016

**SIMONE JOSÉ MACIEL DA ROCHA**

# **VER OU NÃO VER? ESTA NÃO É A QUESTÃO! APRENDENDO HERANÇA GENÉTICA**

Trabalho desenvolvido no Laboratório de Genética Marinha e Evolução do  
Departamento de Biologia Marinha do Instituto de Biologia, Curso de Mestrado  
Profissional em Diversidade e Inclusão, Universidade Federal Fluminense. Apoio  
Financeiro: CAPES

Dissertação de Mestrado  
submetida à Universidade  
Federal Fluminense como  
requisito parcial visando à  
obtenção do grau de Mestre em  
Diversidade e Inclusão

**Orientador: Edson Pereira da Silva**

**R 672**

Rocha, Simone José Maciel da

Ver ou não ver? Esta não é a questão! Aprendendo herança genética/Simone José Maciel da Rocha. - Niterói: [s.n.], 2016.

93f.

Dissertação – (Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão) – Universidade Federal Fluminense, 2016.

1. Ensino de biologia. 2. Educação inclusiva. 3. Genética. 4. Pessoa com deficiência visual. 5. Processo de ensino-aprendizagem. 6. Material didático. I. Título.

**CDD.: 574**

**SIMONE JOSÉ MACIEL DA ROCHA**

# **VER OU NÃO VER? ESTA NÃO É A QUESTÃO! APRENDENDO HERANÇA GENÉTICA**

Dissertação de Mestrado  
submetida à Universidade  
Federal Fluminense como  
requisito parcial visando à  
obtenção do grau de Mestre em  
Diversidade e Inclusão

## **Banca Examinadora:**

---

**Dr. Edson Pereira da Silva – Departamento de Biologia Marinha – UFF  
(Orientador/Presidente)**

---

**Dr. Dagmar de Mello e Silva - Curso de Mestrado Profissional em  
Diversidade e Inclusão – UFF (Interno)**

---

**Dr. Luiz Antonio Botelho Andrade – Curso de Mestrado Profissional em  
Diversidade e Inclusão – UFF (Interno)**

---

**Dra. Denise Maria Mano Pessoa – Engenharia Civil – PUC –Rio (Externo)**

---

**Dra. Claudia Marcia Borges Barreto – Curso de Mestrado Profissional em  
Diversidade e Inclusão – UFF (Suplente/Revisor)**

Aos meus, fonte de inspiração!!

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Dr. Edson Pereira da Silva, pelo acolhimento, pelo trabalho ombro a ombro, por toda dedicação e orientação. Muito obrigada!

Aos professores das bancas dos Workshops, Dra. Rejany dos Santos Dominick, Dra. Neusa Rejane Wille Lima e Dra. Dagmar de Mello e Lima, pelas sugestões e contribuições.

A Dra. Claudia Marcia Borges Barreto pelo minucioso trabalho de revisão desta dissertação.

Aos Professores do CMPDI/UFF pelo conhecimento compartilhado.

Aos colegas de turma pelas trocas mútuas e alegrias.

Ao Colégio Pedro II pela licença para estudos concedida.

Aos Professores do Departamento de Biologia do Colégio Pedro II/SCIII, em especial, à Chefe de Departamento de Biologia Prof<sup>a</sup> Christiane Coelho Santos e ao Coordenador de Biologia Prof<sup>o</sup> Marcus Vinícius Mendonça, pelo apoio e incentivo.

À professora. Maria Aparecida Ivas Lima (Chefe da Seção de Educação Especial), aos professores e funcionários do NAPNE (Núcleo de Atendimento a Pessoas com Necessidades Específicas) pela parceria.

À Maíra, Michele, Augusto, Larissa e Jéssica (universitários/UFF) e, a Pedro Rafael Oliveira (revisor braile/CPII), pelas contribuições para validação do recurso didático produzido nesta pesquisa.

Ao colega Thiago Duarte, aluno do CMPDI e funcionário do IBC, pela impressão de material em braile.

Ao professor Marcello Spolidoro (CPII), pelo apoio, pela disponibilidade e por ceder espaço para a aplicação da atividade em sua turma.

Aos alunos e professores do Colégio Pedro II que participaram voluntariamente desta pesquisa.

Aos queridos alunos deficientes visuais que passaram em minha vida, fonte de inspiração e motivação.

Aos colegas do Laboratório de Genética Marinha e Evolução do Departamento de Biologia Marinha da UFF, com os quais tive a oportunidade de dividir o espaço de trabalho. Agradeço a acolhida e o carinho!

Aos queridos Michele Duarte e Alan Bonner, pela disponibilidade, atenção e mão amiga nas revisões dos artigos.

Aos amigos, Glória e Graciano, pelas orações e apoio.

Aos meus amores, esposo Jorge Ary, filhos Luísa, Giovana e Felipe, por todo apoio e amor que não se mede!

Aos meus irmãos Fernando e Diana e cunhada Luciana, pela palavra amiga.

A minha mãe, por seu amor incondicional.

A meu querido pai, *in memoriam*.

# SUMÁRIO

Lista de figuras.....	VIII
Lista de tabelas.....	IX
Lista de abreviaturas.....	XI
Resumo.....	XII
Abstract.....	XIII
1. Introdução Geral.....	1
2. Objetivos.....	3
2.1. Objetivo geral.....	4
2.2. Objetivos específicos.....	4
3. Material e Métodos Geral.....	5
4. Capítulo: Cegos e aprendizagem de genética em sala de aula - percepções de professores e alunos.....	8
4.1. Introdução.....	9
4.2. Método.....	11
4.3. Resultados.....	13
4.3.1. Os professores.....	13
4.3.2. Os alunos.....	18
4.4. Discussão.....	22
4.5. Conclusões.....	25
5. Capítulo: Material didático para o ensino inclusivo de herança genética.....	26
5.1. Perspectiva inclusiva.....	27
5.2. Os fatores de Mendel.....	27
5.3. O recurso educacional inclusivo ( <i>Kit - Aprendendo genética em prática inclusiva</i> ).....	28
5.3.1. Objetivo.....	28
5.3.2. Público-alvo.....	28
5.3.3. Descrição.....	29
5.3.4. Atividade com o uso do recurso educacional inclusivo.....	30
5.3.5. Roteiro.....	31
5.3.6. Respostas.....	35
5.4. Validação do recurso educacional inclusivo.....	37
5.4.1. Primeira etapa da validação.....	37
5.4.2. Segunda etapa da validação.....	38
5.4.3. Terceira etapa da validação.....	38
5.4.4. 5.4.4. Validação do recurso pelo aluno cego.....	43
5.5. Conclusão.....	44
6. Capítulo: Aprendendo genética em turma mista com cego - uma abordagem	

diferencial.....	46
6.1. Introdução.....	47
6.1.1. A genética.....	48
6.1.2. Abordagem diferencial.....	49
6.2. Método.....	50
6.2.1. Público alvo.....	50
6.2.2. O recurso didático utilizado.....	51
6.2.3. A atividade.....	52
6.2.4. Levantamento de dados.....	52
6.3. Resultados.....	53
6.3.1. Aprendendo genética.....	53
6.3.2. Apresentando os relatórios.....	57
6.4. Discussão.....	59
7. Considerações Finais.....	63
7.1. Conclusões.....	64
7.2. Perspectivas.....	64
8. Referências Bibliográficas.....	66
9. Apêndices e Anexos .....	72
9.1 Apêndices.....	73
9.1.1. Apêndice 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Responsável do aluno).....	73
9.1.2. Apêndice 2 - Termo de Consentimento (Professor).....	74
9.1.3. Apêndice 3 - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Aluno menor).....	76
9.1.4. Apêndice 4 - Termo de autorização para uso de imagem e depoimentos (Aluno maior).....	78
9.1.5. Apêndices 5 - Termo de autorização para uso de imagem e depoimentos (Aluno menor).....	79
9.1.6. Apêndice 6 - Questionário: Concepções sobre o ensino-aprendizagem de genética (Professor).....	80
9.1.7. Apêndice 7 - Questionários: Concepções sobre o ensino-aprendizagem de genética (Aluno).....	81
9.1.8. Apêndice 8 - Questionário: Avaliação da aplicação do recurso educacional Inclusivo.....	83
9.2. Anexos.....	84
9.2.1. Anexo 1 - Parecer do Comitê de Ética da UFF .....	84
9.2.2. Anexo 2 - Parecer do Comitê de Ética do Colégio Pedro II.....	88
9.2.3. Anexo 3 - Planejamento anual de conteúdo programático da 3ª série / CP II... ..	89
9.2.4. Anexo 4 - Carta de submissão de artigo para <i>Revista Brasileira de Educação Especial</i> .....	90
9.2.5. Anexo 5 - Carta de submissão de artigo para <i>Revista Genética na Escola</i> ....	91
9.2.6. Anexo 6 - Carta de submissão de artigo para <i>revista Psicologia Escolar e Educacional</i> .....	92



## LISTA DE FIGURAS

	Páginas
<b>Figura 1.</b> Objetos que compreendem o Kit 01 do recurso educacional inclusivo.....	29
<b>Figura 2.</b> Objetos que compreendem o Kit 02 do recurso educacional inclusivo.....	30
<b>Figura 3.</b> Aplicação do recurso educacional inclusivo em turma de 3º ano do ensino médio com aluno cego incluído.....	39
<b>Figura 4.</b> Porcentagem de alunos interessados na atividade.....	40
<b>Figura 5.</b> Porcentagem de alunos que consideraram que a atividade contribui para a aprendizagem de genética .....	40
<b>Figura 6.</b> Porcentagem dos alunos que consideraram que o <i>kit</i> estimulou a autonomia para a aprendizagem de conceitos genéticos na prática.....	41
<b>Figura 7.</b> Porcentagem de alunos que consideraram que o roteiro de atividades possuía uma linguagem simples e interativa.....	41
<b>Figura 8.</b> Porcentagem de alunos que gostaram de desenvolver a atividade.....	42
<b>Figura 9.</b> Porcentagem de alunos que consideraram que a atividade estimulou a curiosidade sobre herança biológica.....	42
<b>Figura 10.</b> Porcentagem relativa à opinião dos alunos quanto ao formato e textura dos objetos dos <i>kits</i> .....	43
<b>Figura 11.</b> Porcentagem de alunos que concordaram que os objetos dos <i>kits</i> eram de fácil manuseio.....	43
<b>Figura 12.</b> Aluno cego manuseando os objetos do <i>kit</i> durante a atividade.....	44

## LISTA DE TABELAS

	Páginas
<b>Tabela 1.</b> Faixa etária dos professores participantes da pesquisa.....	13
<b>Tabela 2.</b> Nível de formação dos professores participantes da pesquisa.....	13
<b>Tabela 3.</b> Origem institucional dos professores.....	13
<b>Tabela 4.</b> Categorias dos fatores considerados relevantes pelos professores para que haja a efetiva inclusão de alunos com deficiência visual no ensino médio.....	14
<b>Tabela 5.</b> Recursos utilizados pelos professores de biologia em turmas mistas com deficiente visual.....	15
<b>Tabela 6.</b> Conceitos que impõem dificuldades aos alunos para a aprendizagem de genética na percepção dos professores.....	16
<b>Tabela 7.</b> Conteúdos de genética considerados difíceis de serem ensinados pelos professores.....	16
<b>Tabela 8.</b> Recursos considerados fundamentais para o ensino-aprendizagem de genética e suas características.....	17
<b>Tabela 9.</b> Categorias de fatores considerados importantes para o ensino-aprendizagem de genética para deficientes visuais.....	18
<b>Tabela 10.</b> Grau de dificuldade para a aprendizagem de genética em alunos sem deficiência visual.....	18
<b>Tabela 11.</b> Fatores que dificultam a aprendizagem de genética em alunos sem deficiência visual.....	19
<b>Tabela 12.</b> Recursos utilizados pelos professores na percepção dos alunos sem deficiência visual.....	20
<b>Tabela 13.</b> Recursos utilizados pelos alunos sem deficiência visual para o estudo de genética.....	21
<b>Tabela 14.</b> Conceitos considerados difíceis pelos alunos sem deficiência visual.....	21
<b>Tabela 15.</b> Classificação feita pelos alunos para os objetos do <i>kit</i> 01 em características discretas e contínuas.....	53
<b>Tabela 16.</b> Concepções dos alunos sobre como os filhos herdam as características dos seus ancestrais.....	54
<b>Tabela 17.</b> Concepções dos alunos sobre como deve se dar a união dos gametas e a constituição dos fatores no zigoto.....	55
<b>Tabela 18.</b> Concepções sobre os genótipos presentes no zigoto e os	

fenótipos que por ele seria expresso, a partir da primeira simulação de cruzamentos.....	56
<b>Tabela 19.</b> Concepções sobre os genótipos do zigoto e o fenótipo que por ele seria expresso obtidas a partir da segunda simulação de cruzamentos.....	57
<b>Tabela 20.</b> Explicações dos alunos para o fato de que existe um número maior de genótipos do que de fenótipos expressos.....	57

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ACA – Aluno Cego A

ACB – Aluno Cego B

Art. – Artigo

CEP – Comitê de Ética e Pesquisa

CP II – Colégio Pedro II

CSC III – Campus São Cristóvão III

DNA – Ácido Desoxirribonucléico

DVD – Disco Digital Versátil

EVA – Etil Vinil Acetato

IBC – Instituto Benjamim Constant

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa

NAPNE – Núcleo de Atendimento a Pessoas com Necessidades Específicas

PROPGEPEC – Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura

TALE – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TNT – Tecido não Tecido

TXT – Arquivo texto sem formatações

UFF – Universidade Federal Fluminense

## RESUMO

Neste estudo, o processo de ensino-aprendizagem de genética, em turmas mistas com aluno cego incluído foi investigado. Primeiramente, foram inventariadas, por meio de questionários, as percepções de professores e alunos sobre os problemas e dificuldades de aprendizagem de conteúdos de genética. Os resultados serviram para construção de um recurso educacional inclusivo para o ensino de herança genética que foi validado por um grupo de alunos universitários, um professor cego revisor braile e em turma mista de uma escola pública do estado do Rio de Janeiro. Durante o seu processo de validação em turma mista, o processo de aprendizagem dos conceitos de genética foi investigado a partir de uma análise qualitativa, numa abordagem diferencial, além da análise de conteúdo aplicada aos relatórios de prática dos alunos. Os resultados indicaram que o recurso didático desenvolvido possibilitou o aprendizado, especialmente devido ao enfoque dialógico da atividade. Não foi possível identificar dificuldades específicas do aluno cego no desenvolvimento das atividades. As etapas de aprendizagem observadas estiveram de acordo com a perspectiva sócio-interacionista de Vygotsky.

**Palavras-chave:** construção de conceitos, conceitos abstratos, deficientes visuais, herança mendeliana.

## ABSTRACT

The learning process of concepts in genetics was investigated in classes where blind and not blind students study together. The first step was to collect data on teachers and students' perceptions on what were the problems related to learning genetics. The results obtained from this search were used to construct an inclusive educational tool which was validated by three different groups: undergraduate students, a blind teacher who is a Braille reviewer and in a class given on genetics in a state school. This class was followed by the researcher who took notes on the whole process for a qualitative analysis. Furthermore, the student's reports were subjected to a content analysis. The results indicated that it performed well in helping the learning process of the students, both blind and non blind. A very important aspect of the kit was that it demands classes where dialog plays a very important role. It was not possible to observe any difference between the learning process of the blind student in relation with the non blind ones. The learning steps seem to conform to Vygotsky's social-interactionist perspective.

**Keywords:** abstract concepts, concept construction, Mendelian model on inheritance, visually impaired people.

## **1. INTRODUÇÃO GERAL**

Nesta dissertação, o processo de ensino-aprendizagem de genética, em turmas mistas com aluno cego incluído foi investigado. Antes de avançar para os capítulos de conteúdo desta dissertação, os seus objetivos foram anunciados. As metodologias utilizadas para realização da dissertação foram, de maneira sucinta, explicitadas na metodologia geral. Isto posto seguem-se os três capítulos que compõem o corpo desta dissertação.

No capítulo intitulado "Cegos e aprendizagem de genética em sala de aula: percepções de professores e alunos" foi discutida a forte influência de referências visuais no ensino de biologia, no geral, e de genética na perspectiva inclusiva, no particular. Em função disso, o primado da visão no ensino foi discutido, ressaltando a sua contraparte, a relevância do ato construtivo do conhecer.

No capítulo "Material didático para o ensino inclusivo de herança genética" foi apresentado um recurso educacional inclusivo (*Kit*), produto desta pesquisa, que serve à introdução de conceitos básicos sobre herança genética em turmas mistas, com alunos deficientes visuais incluídos.

No capítulo "Aprendendo genética em turma mista com cego: uma abordagem diferencial", o processo de aprendizagem de conceitos de genética foi discutido a partir da utilização do recurso educacional inclusivo em uma turma com cego. O processo de apreensão dos conceitos foi analisado a partir da perspectiva sociointeracionista de Vygotsky.

Encerrando esta dissertação, são apresentadas as considerações gerais, as referências, os apêndices e anexos.



## **2. OBJETIVOS**

## **2.1. Objetivo geral**

Investigar o processo de aprendizagem de conceitos abstratos de genética mendeliana em turmas mistas, com aluno cego incluído.

## **2.2. Objetivos específicos**

1. Inventariar as percepções de professores e de alunos cegos e videntes sobre a aprendizagem dos conceitos de genética;
2. Identificar os recursos utilizados por professores para o ensino de genética;
3. Criar e validar um recurso educacional inclusivo para o ensino de conceitos de genética relacionados com o modelo mendeliano de herança;
4. Descrever a experiência concreta de ensino-aprendizagem de conceitos de genética com o uso do recurso educacional inclusivo criado (*Kit – Aprendendo Genética em Prática Inclusiva*), em uma aula em turma mista.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS GERAL**

Por ser uma pesquisa com seres humanos, o projeto foi submetido à aprovação ética pelas instituições participantes, Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal Fluminense (CEP-UFF) através do portal eletrônico Plataforma Brasil e Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura (PROPGEPEC) do Colégio Pedro II (CPII). Em 14/03/2016, o CEP-UFF emitiu parecer favorável autorizando a realização da pesquisa, em Parecer Consubstanciado número 1.450.093 (Anexo 1). A PROPGEPEC/CPII aprovou, também, que a pesquisa fosse feita no âmbito escolar em Parecer número 23040.006766/2014-31, em 16/11/2015 (Anexo 2).

Com relação à coleta de dados, esta se deu após autorização prévia dos participantes da pesquisa através dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndices 1 e 2), Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (Apêndice 3) e de Autorização para Uso de Imagem e Depoimentos (Apêndices 4 e 5). A pesquisa foi realizada compatibilizando os seus objetivos com o planejamento didático do 3º ano do ensino médio, ou seja, o estudo se deu em etapa serial na qual a genética é ensinada neste colégio (Anexo 3).

A percepção de professores de biologia foi inventariada a partir de questionário aberto estruturado em três partes: identificação do professor; educação inclusiva, ensino-aprendizagem de genética (Apêndice 6). As percepções dos alunos (cego e videntes) foram obtidas através de questionário semi-aberto estruturado em quatro etapas: identificação do aluno; causas das dificuldades de aprendizado em genética; recursos utilizados pelos professores para ensinar genética; recursos pessoais usados para o estudo de genética e conceitos de genética considerados difíceis de aprender (Apêndice 7).

Os resultados obtidos com os questionários foram utilizados para criação de um recurso educacional inclusivo (*Kit – Aprendendo Genética em Prática Inclusiva*) que sofreu um processo de validação em três momentos distintos: com alunos universitários, com um professor cego que era, também, revisor de braile e em uma aula em turma inclusiva (com um aluno cego incluído) do ensino médio. Para a validação do recurso didático foi passado um questionário estruturado em duas partes: identificação do aluno e nove perguntas que faziam referência ao

uso do *kit* como facilitador da aprendizagem de genética, bem como, quanto a sua receptividade, acessibilidade e interatividade proporcionada (Apêndice 8).

No processo de validação do recurso com os alunos do ensino médio foi possível acompanhar a experiência concreta de ensino-aprendizagem de conceitos de genética com o uso do recurso educacional inclusivo. A aula foi acompanhada seguindo os pressupostos de uma análise qualitativa, com a participação plena do pesquisador na situação concreta da aula realizada.

#### **4. CAPÍTULO: CEGOS E APRENDIZAGEM DE GENÉTICA EM SALA DE AULA - PERCEPÇÕES DE PROFESSORES E ALUNOS<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup>Este capítulo é referente ao artigo “Cegos e aprendizagem de genética em sala de aula: percepções de professores e alunos” (Rocha, S.J.M. & Silva, E.P.) submetido para publicação na revista *Revista Brasileira de Educação Especial* (ISSN 1413-6538). Ver anexos.

## 4.1. Introdução

A educação especial é uma modalidade da educação escolar que atravessa todos os níveis de ensino beneficiando pessoas com necessidades educacionais (Brasil, 2008; Fogli, 2012). A educação de pessoas com necessidades especiais está fundamentada na *Declaração de Salamanca* (Brasil, 1994), documento base da educação inclusiva, que dispõe que a educação escolar deve ser oferecida a todos sem distinção, independente das limitações, sejam elas de ordem cognitiva, física ou sensorial (Gasparetto *et al.*, 2012; Lopes; Fabris, 2013; Figueiredo; Kato, 2015).

No Brasil, o movimento de educação inclusiva foi apoiado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional n. 9.394/96 (Brasil, 1996; Mazzarino; Falkenbach; Rissi, 2011; Cunha, 2013; Regiani; Mól, 2013), a qual expressa em seu capítulo V, art. 58º, que a educação especial deve ser oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, devendo ser oferecidos serviços de apoio específico, quando necessário. Em função disso, houve um aumento do número de pessoas com necessidades especiais nas escolas que, por sua vez, passaram a viver o desafio de garantir o acesso de todos ao currículo comum, necessitando, portanto, de práticas pedagógicas que levassem em consideração as dificuldades destas pessoas (Santos, 2011; Fogli, 2012; Pletsch, 2014).

Dados extraídos do INEP de 2013 (Brasil, 2014) revelam que o número de matrículas de alunos com necessidades educacionais especiais incluídos em classe regular no Brasil aumentou no período de 2007 a 2013, passando de 30.6136 para 64.8921 de um total de 50.042.448 matrículas na educação básica, evidenciando, assim, a importância de se refletir sobre o ensino na perspectiva inclusiva. Para Glat e Blanco (2007), a educação inclusiva impõe um novo modelo de escola, no qual procedimentos geradores de discriminação são substituídos por aqueles que possibilitam a remoção das barreiras que impedem a aprendizagem.

As políticas educacionais de inclusão têm implicado na reestruturação de escolas de ensino regular com a formação de turmas mistas, nas quais aprendem juntos alunos com e sem necessidades especiais (Brasil, 2001). Dentre as necessidades especiais presentes em turmas mistas se encontra a cegueira.

Alunos com cegueira em classes inclusivas têm sido um grande desafio para professores das diversas disciplinas (Laplane; Batista, 2008).

Para Regiani e Mól (2013) a inclusão de alunos no sistema de ensino não requer somente intervenções de infraestrutura, mas, também, aquelas que promovam a superação das barreiras pedagógicas. Figueiredo e Kato (2015) sinalizam que alunos deficientes visuais encontram-se comprometidos na escolarização devido a múltiplos fatores, tais como, inadequação dos recursos didáticos, exclusão tecnológica, ausência de atividades experimentais adaptadas, formação inadequada do docente e forte apelo visual nas didáticas das diversas disciplinas.

Dentre as disciplinas regulares, presentes no currículo comum, encontra-se a Biologia, incorporada na disciplina de ciências no ensino fundamental e como disciplina independente no ensino médio. A Biologia é uma disciplina que recorre sistematicamente às imagens como estratégia pedagógica. Desta forma, é uma disciplina que pode oferecer grandes dificuldades para aprendizagem de pessoas cegas. Portanto, ensinar alunos com cegueira em turmas regulares tem sido um grande desafio para professores de Biologia que, ao longo de suas trajetórias profissionais recorreram, sempre, às imagens como instrumento para promover o ensino e a aprendizagem de conceitos (Santos; Manga, 2009; Cardinali; Ferreira, 2010). Um exemplo da ênfase dada às imagens no ensino de Biologia são os livros didáticos desta disciplina, que usam muitas delas para facilitar a compreensão dos conceitos e, além disso, despertar o interesse dos alunos (Perales; Jiménez, 2002; Barros; Carneiro, 2005; Heck; Hermel, 2014).

Segundo Heck e Hermel (2014), as ilustrações são ferramentas que contribuem para a construção de imagens mentais favorecendo a aprendizagem significativa dos conceitos. Klautau-Guimarães *et al.* (2008) e Ferreira *et al.* (2013) afirmam que as imagens e os modelos didáticos são recursos que facilitam a compreensão de conceitos básicos pela sua visualização. Contudo, Batista (2005) faz uma advertência sobre a supervalorização das imagens para o processo de apreensão de conceitos. Segundo ela, a aprendizagem é um processo que depende da integração dos sistemas sensoriais e cognitivos, tais quais, atenção, pensamento e memória. Desta forma, a ênfase dada às imagens superestima o papel da visão na apreensão de conceitos. Mais que isso, segundo Borges e Lima (2007), existe, para alguns alunos, uma confusão entre o que são os elementos



simbólicos e os dados reais. Por exemplo, é comum que os alunos tenham a concepção equivocada de que os genes estão codificados como letras no DNA. Assim, apesar dos recursos visuais serem ferramentas importantes para o ensino, o seu uso acrítico pode torná-los verdadeiros obstáculos para compreensão de alguns conceitos. No caso dos cegos, mais do que um obstáculo conceitual, a ênfase em recursos visuais se torna um obstáculo de fato para o aprendizado (Batista, 2005). Neste sentido, uma prática pedagógica apoiada nos padrões de ensino para pessoas videntes pode não ser o mais adequado para pessoas cegas.

Neste trabalho, pretende-se discutir o primado da visão no ensino de conceitos biológicos que não possuem existência real, concreta e que, portanto, não são acessíveis por meio da visão, como é o caso de muitos conceitos em genética (Solha; Silva, 2004). Para tanto, as percepções de professores e alunos sobre a aprendizagem da genética em turmas mistas foram investigadas. As estratégias pedagógicas empregadas por professores para o ensino dos conceitos foram inventariadas e as suas percepções sobre as dificuldades enfrentadas no trabalho com turmas mistas analisadas. Além disso, a percepção dos alunos quanto às dificuldades relacionadas ao aprendizado da genética mendeliana foram verificadas tanto para alunos cegos quanto videntes.

## **4.2. Método**

A presente pesquisa teve início após a autorização prévia dos representantes responsáveis pela instituição de ensino e dos sujeitos envolvidos na investigação através da aprovação concedida pelo CEP das instituições envolvidas e pelo preenchimento dos TALE e TCLE.

Os docentes e alunos investigados pertencem a um colégio público da rede federal de ensino da cidade do Rio de Janeiro. Os dados dos professores e alunos obtidos nessa pesquisa não representam a totalidade do colégio. Portanto, o grupo de professores e a turma foram previamente selecionados, tendo-se para isso os seguintes critérios de inclusão: os professores deveriam ser formados em Biologia e estar lotados no mesmo campus da turma a ser investigada; a turma deveria ser do 3º ano do ensino médio, etapa na qual os conteúdos de Biologia

averiguados são abordados neste colégio e deveria ser mista, ou seja, ser composta por um grupo de alunos videntes e cegos.

As concepções dos professores de Biologia sobre o ensino de conceitos de Biologia na perspectiva inclusiva foram obtidas através de questionário semiaberto. A escolha deste instrumento se deveu ao fato de que favorece a tabulação dos dados obtidos, a liberdade de resposta dos sujeitos e a coleta de um número maior de informações, o que favorece a representatividade e fidelidade em relação ao tema pesquisado (Gil, 2008).

As concepções dos alunos foram averiguadas a partir de questionários mistos, baseados na escala de *Likert*, escala de graduação com a indicação de graus de concordância ou discordância em relação a cada um dos enunciados (Gil, 2008).

A acessibilidade aos questionários, termos de assentimento e consentimento foi garantida aos alunos cegos através da disponibilização destes documentos nas versões braile e digital. Os procedimentos com os alunos foram realizados no ambiente escolar, na própria sala de aula na qual os alunos já estavam habituados.

Para a análise dos resultados foi utilizada uma abordagem diferencial, na qual as concepções foram investigadas, dentro de uma população sem comparação com um grupo padrão (abordagem comparativa) que, no caso de estudos com cegos, é sempre os videntes (Batista, 2005).

Os dados sofreram tratamento quali-quantitativo e foram categorizados seguindo os princípios da análise de conteúdo de Bardin (1977) que consiste na aplicação de procedimentos sistemáticos e objetivos para descrever mensagens. Alguns passos para a sua execução são: (a) leitura flutuante, superficial e intuitiva, a qual permitirá ao pesquisador ter o primeiro contato com seus dados empíricos. Esta etapa permite ao investigador conhecer, num primeiro momento, o que há mais marcante nos dados textuais; (b) definição de hipóteses provisórias, derivadas do primeiro contato com os dados que, mesmo provisórias, poderão guiar o pensamento do pesquisador no curso das etapas posteriores; (c) determinação das Unidades de Registro (UR) que são conceituadas como unidades de segmentação ou de recorte, a partir da qual se faz o conjunto da análise do texto. Essa unidade pode ser definida por uma palavra, uma frase ou um parágrafo do texto; (d) definição dos temas, ou seja, núcleos de sentido que

abarcam um determinado conjunto de UR's que possuam significados em comum. Neste momento, são testadas as hipóteses previamente definidas, ratificando-as ou não; (e) definição e análise categorial do texto a partir dos temas emergentes. As categorias são verdadeiros eixos de sentido, maiores em extensão e em complexidade, que englobam um número considerável de temas cuja associação exprima os principais achados da pesquisa; (f) tratamento e apresentação dos resultados por meio de descrições textuais, acompanhadas de exemplos de UR significativas para cada categoria ou, ainda, em forma de tabelas e gráficos; (g) discussão dos resultados a partir do objeto do estudo, descrevendo e explicando os discursos a partir de olhares teóricos.

### 4.3. Resultados

#### 4.3.1. Os professores

Do total de 12 professores convidados para participar da pesquisa, 11 se dispuseram a responder o questionário (Tabela 1). Com relação a estes, existe uma diversidade de tempo em atividade na profissão. Há professores com pouco tempo de exercício (dois anos apenas, por exemplo) e, outros, com mais de 30 anos de atividade em sala de aula. Atuando como professores de Ciências Biológicas no colégio investigado, existem aqueles com apenas poucos meses na instituição e, outros, com mais de 20 anos na casa. A maioria dos professores já possui mestrado (Tabela 2) e são egressos de Universidades Públicas (Tabela 3).

**Tabela 1** - Faixa etária dos professores participantes da pesquisa. (N=Número absoluto de professores. Fonte: dados da pesquisa).

Professores	N	%	Idade		
			Mínima	Máxima	Média
Masculino	7	63.64	32	57	44.5
Feminino	4	36.36	28	51	39.5
Geral	11	100	28	57	42.5

**Tabela 2** - Nível de formação dos professores participantes da pesquisa. (N=Número absoluto de professores. Fonte: dados da pesquisa).

Níveis	N	%
Graduação	3	27.27
Especialização	1	9.09
Mestrado	6	54.55
Doutorado	1	9.09
Total	11	100

**Tabela 3** - Origem institucional dos professores. (N=Número absoluto de professores. Fonte: dados da pesquisa).

Universidade	N	%
Pública	7	63.64
Particular	4	36.36
Total	11	100

Quando perguntados se as respectivas formações acadêmicas contemplaram a educação especial/inclusiva, a grande maioria (81.8%) dos professores respondeu que não teve uma disciplina específica nesta área ao longo da formação acadêmica. Uma professora informou que possuía uma

especialização em Educação Especial e, outra, que tinha tido uma disciplina na graduação na qual alguns aspectos teóricos e práticos da educação especial/inclusiva tinham sido abordados. A grande maioria dos professores (72.7%) informou, também, não ter participado de eventos e/ou cursos de atualização profissional na área da inclusão. Entre os eventos citados por aqueles que tiveram alguma participação neste tipo de atividade estiveram encontros sobre neurobiologia, encontros científicos no próprio colégio e cursos de braile (também oferecido pelo colégio).

Sobre o que consideraram fundamental para que houvesse a inclusão de alunos com deficiência visual no ensino médio foi citada a necessidade de estrutura física (materiais de apoio adaptado e infra-estrutura institucional adequada), material humano (formação docente e dos demais profissionais da comunidade escolar, comprometimento dos professores, presença de profissionais especializados e atuação colaborativa entre alunos) e suporte pedagógico (atualização de metodologias, conteúdos e avaliações, reconfiguração dos serviços e dinâmica escolar e apoio logístico). Estes resultados estão resumidos na Tabela 4.

**Tabela 4** - Categorias dos fatores considerados relevantes pelos professores para que haja a efetiva inclusão de alunos com deficiência visual no ensino médio. (N=Número absoluto de professores. Fonte: dados da pesquisa).

<b>Categorias</b>	<b>Fatores</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Estrutura física	Materiais de apoio adaptados	4	36.36
	Infraestrutura institucional/apoio logístico	3	27.27
Material humano	Formação docente	5	45.45
	Comprometimento/esforço do professor	3	27.27
	Profissional especializado	3	27.27
	Atuação colaborativa entre alunos	2	18.18
	Preparação de toda comunidade escolar	1	9.09
Suporte pedagógico	Atualização de metodologia, conteúdo e avaliações	1	9.09
	Reconfiguração dos serviços e da dinâmica escolar/apoio logístico	2	18.18

Dos 11 professores, 8 (72.7%) reconheceram que recebem apoio do Núcleo de Núcleo de Atendimento a Pessoas com Necessidades Específicas (NAPNE) que existe na escola e dois (18.2%) não tiveram este apoio, porém justificaram o

fato por não terem tido experiência com alunos com necessidades educacionais especiais ou por não terem interagido, ainda, com o setor. Um dos professores não respondeu a essa pergunta. Aqueles que relataram que receberam apoio do NAPNE entenderam que este era o setor responsável por oferecer serviços pedagógicos voltados para a inclusão dos alunos com necessidades educacionais especiais. Foram identificadas como ações específicas do NAPNE, o apoio pedagógico para o planejamento de estratégias junto aos alunos com necessidades especiais, as adaptações e aplicação de materiais didáticos e de instrumentos de avaliação, a disponibilização de materiais táteis e de textos em braille, a atuação de um professor de Biologia no setor para complementar/aprofundar conteúdos desenvolvidos em sala de aula e a disponibilização de leitores durante as avaliações.

Para atender as necessidades educacionais dos alunos com deficiência visual no ensino médio, os professores recorrem a diversos recursos pedagógicos, tendo maior destaque o uso de modelos didáticos táteis (Tabela 5).

**Tabela 5** - Recursos utilizados pelos professores de biologia em turmas mistas com deficiente visual. (N=Número absoluto de professores. Fonte: dados da pesquisa).

<b>Recursos</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Modelos didáticos táteis	6	54.54
Material produzido e disponibilizado pelo NAPNE	3	27.27
Descrições detalhadas	2	18.18
Material digital	1	9.09
Analogias	1	9.09
Escritas sistematizadas no caderno	1	9.09
Placa de borracha	1	9.09
Gravação de voz	1	9.09
Adaptação tátil de esquemas	1	9.09
Oralização de pontos específicos	1	9.09
Material ampliado	1	9.09

A maioria dos professores (63.63%) identificou as Leis de Mendel como sendo um dos temas de maior dificuldade de aprendizagem pelos alunos (Tabela 6).

**Tabela 6** - Conceitos que impõem dificuldades aos alunos para a aprendizagem de genética na percepção dos professores. (N=Número absoluto de professores. Fonte: elaboração própria).

<b>Conceitos</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Leis de Mendel	7	63.63
Ligação gênica	5	45.45
Genética de populações	3	27.27
Probabilidade	2	18.18
Citogenética	1	9.09
Meiose	1	9.09
Gametogênese	1	9.09
Genética molecular	1	9.09
Polialelia	1	9.09
Biotecnologia	1	9.09
Interação gênica (herança quantitativa)	1	9.09
Uso de heredogramas	1	9.09

Em relação ao ensino, os conteúdos de genética que consideraram mais difíceis de serem abordados estão descritos na Tabela 7.

**Tabela 7** - Conteúdos de genética considerados difíceis de serem ensinados pelos professores. (N=Número absoluto de professores. Fonte: dados da pesquisa).

<b>Conceitos</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Interação gênica	3	27.27
Dominância gênica	2	18.18
Genética de populações	2	18.18
2ª Lei de Mendel	2	18.18
Meiose	2	18.18
Ligação gênica	1	9.09
Cromossomos homólogos	1	9.09
Epistasia	1	9.09
Gametogênese	1	9.09
Genes alelos	1	9.09
Genética molecular	1	9.09
Herança sexual	1	9.09
Mutações e reflexos na tradução	1	9.09
Polialelia	1	9.09
Probabilidade condicional	1	9.09
Quadro de Punnet	1	9.09
Teorema de Hardy-Weimberg para DV	1	9.09

Os recursos considerados, pelos professores, como fundamentais para o processo de ensino-aprendizagem de genética estão listados na Tabela 8.

**Tabela 8** - Recursos considerados fundamentais pelos professores para o ensino-aprendizagem de genética e suas características. (N=Número absoluto de professores. Fonte: dados da pesquisa).

<b>Categorias</b>	<b>Recursos</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Recursos	Quadros de cruzamentos	4	36.36
	Materiais táteis	3	27.27
	Recurso visual	3	27.27
	Heredogramas	2	18.18
	Exercícios	2	18.18
	Animações	1	9.09
	Recursos matemáticos	1	9.09
Características	Aproximação com o cotidiano	1	9.09
	Dinâmicas	1	9.09

Mais da metade dos professores (54.5%) disseram que percebem diferenças na aprendizagem de genética entre alunos com e sem deficiência visual, pois, segundo eles, falar de genes exige capacidade de abstração. Consideraram, ainda, que pessoas com deficiência visual apreendem o conhecimento de forma mais lenta. Atribuíram esta maior lentidão à impossibilidade de visualização das imagens utilizadas em aula. Além disso, acrescentaram que alunos com deficiência visual teriam rendimento menor devido a isto. Para os 18.2% que acreditam que não há diferenças de aprendizagem entre cegos e videntes, uma vez vencida a barreira entre indivíduo e conhecimento, não há mais diferenças na capacidade geral de aprendizagem. Esses professores consideraram, ainda, que a metodologia de ensino tem papel fundamental na superação das diferenças de aprendizagem entre cegos e videntes. Um professor não expressou sua opinião, uma vez que ainda não tinha tido a experiência de lecionar para alunos com deficiência visual.

Para aqueles professores que afirmaram que há diferenças de aprendizagem entre pessoas com e sem deficiência visual, foi solicitado que indicassem recursos que consideravam importantes para facilitar a aprendizagem destes alunos. Os resultados encontram-se na Tabela 9.



**Tabela 9** - Categorias de fatores considerados importantes para o ensino-aprendizagem de genética para deficientes visuais. (N=Número absoluto de professores. Fonte: elaboração própria).

<b>Categoria</b>	<b>Fatores</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Recursos	Material didático tátil	5	45.45
	Livro em braile	1	9.09
Metodologias	Desenvolvimento de metodologia específica	2	18.18
	Atendimento individualizado	2	18.18

#### 4.3.2. Os alunos

Dos 31 alunos, 25 aceitaram participar da pesquisa, sendo 23 alunos sem deficiência visual e dois cegos congênitos. Dos 25 alunos investigados, nove são do sexo masculino e 16 do sexo feminino, com idades entre 17 e 24 anos. Todos cursavam o 3º ano do ensino médio. O *Aluno Cego A* (ACA), tinha 25 anos e era cego de nascença devido à atrofia do nervo óptico. O *Aluno Cego B* (ACB) tinha 20 anos e sua cegueira era devida à degeneração da retina causada pela retinose pigmentar. ACB era atleta de *goalball* e *futsal* e cursava o 3º ano pela segunda vez devido à reprovação em ano anterior. Apesar dos alunos cegos terem recebido o questionário em versão impressa em braile e em versão digital (txt), solicitaram que o mesmo fosse lido e que as respostas fossem dadas oralmente. A pesquisadora leu o questionário, ao mesmo tempo, para os dois alunos e as respectivas respostas foram devidamente registradas. A maioria dos alunos sem deficiência visual (65.22%) respondeu ter tido algum tipo de dificuldade no aprendizado de genética nas aulas de Biologia (Tabela 10).

**Tabela 10** - Grau de dificuldade para a aprendizagem de genética por alunos sem deficiência visual. (N=Número absoluto de professores. Fonte: dados da pesquisa).

<b>Grau de dificuldade</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Nunca/Raramente	7	30.43
Algumas vezes/Frequentemente/Sempre	15	65.22
Não respondeu	1	4.35

As dificuldades apontadas foram a didática utilizada pelo professor, a pouca oferta de exercícios, o tempo limitado para o desenvolvimento dos conteúdos e a natureza abstrata dos conceitos genéticos. Contudo, a natureza abstrata dos dados foi apontada como dificuldade para metade dos respondentes, tendo, a outra metade, não encontrado dificuldade nesta característica dos conteúdos de

genética. O vocabulário complexo, o desconhecimento de conceitos considerados básicos e o uso da matemática para a resolução de problemas de genética foram considerados dificuldades por uma pequena parcela dos alunos (menos de 10% em todos os casos). Estes resultados estão registrados na Tabela 11. Um aluno considerou, ainda, que a troca de professores prejudicou o aprendizado de genética, contudo, como um fator contingencial, não foi considerado, embora esteja sendo registrado aqui. Quanto aos alunos cegos, ACA informou que teve dificuldades algumas vezes, ao contrário de ACB que respondeu que raramente teve alguma dificuldade no aprendizado de genética.

Os alunos cegos concordaram com os alunos videntes que a didática do professor era um fator relevante para o aprendizado dos conceitos de genética. Contudo, apontaram que o ensino baseado em figuras contribui, também, para os seus problemas de aprendizagem de genética. Para ACB, a matemática raramente é um problema, enquanto que para ACA ela é, frequentemente, a responsável pelas suas dificuldades. Esses dois alunos não reconheceram o vocabulário específico, o tempo limitado, o pouco número de exercícios e o desconhecimento de conceitos básicos como fatores para suas dificuldades de aprendizagem da genética.

**Tabela 11** - Fatores que dificultam a aprendizagem de genética por alunos sem deficiência visual. (N=Número absoluto de professores. Fonte: dados da pesquisa).

Fatores dificultadores da aprendizagem	Nunca Raramente		Algumas vezes Frequentemente Sempre		Não marcou resposta		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Didática do professor	6	26.09	16	69.56	1	4.35	23	100
Tempo limitado	10	43.48	12	52.17	1	4.35	23	100
Poucos exercícios	10	43.48	12	52.17	1	4.35	23	100
Conceitos abstratos	11	47.83	11	47.83	1	4.35	23	100
Vocabulário	12	52.17	10	43.48	1	4.35	23	100
Desconhecimento de conceitos básicos	12	52.17	9	39.13	2	8.70	23	100
Matemática	15	65.21	6	26.09	2	8.70	23	100

Quanto aos tipos de recursos didáticos mais utilizados pelos professores, de acordo com os alunos sem deficiência visual, estes eram o quadro branco e o *Data Show*. O livro didático foi identificado, em 43.5% das respostas, como sendo, também, um recurso explorado pelos professores (Tabela 12). Os alunos cegos

concordaram com os demais quanto aos tipos de recursos didáticos usados pelos professores. Porém, eles responderam que os professores de Biologia costumavam usar em suas aulas, também, charges e quadrinhos.

**Tabela 12** – Recursos utilizados pelos professores na percepção dos alunos sem deficiência visual. (N=Número absoluto de professores. Fonte: dados da pesquisa).

Recursos	Nunca Raramente		Algumas vezes Frequentemente Sempre		Não marcou resposta		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
DVDs	22	95.65	1	4.35	-	-	23	100
Áudios	22	95.65	1	4.35	-	-	23	100
Charges e quadrinhos	22	95.65	0	0	1	4.35	23	100
Artigos/revistas/jornais	20	86.96	3	13.04	-	-	23	100
Computador	16	69.56	6	26.09	1	4.35	23	100
<i>Datashow</i>	4	17.39	19	82.61	-	-	23	100
Laboratório	23	100	0	0	-	-	23	100
Quadro branco	3	13.04	19	82.61	1	4.35	23	100
Livro didático	13	56.52	10	43.48	-	-	23	100

Os alunos sem deficiência visual responderam (95.6%) que para estudar utilizavam seus registros escritos das aulas, sendo, o livro didático, o segundo recurso mais utilizado (69.6% das respostas), seguido das apostilas (47.8%) e dos grupos de estudo (43.5%). Um dos alunos informou, ainda, que usava a internet e vídeo-aulas para auxiliar nos seus estudos (Tabela 13). Os alunos videntes raramente frequentavam o NAPNE, espaço que, pelos alunos cegos, era utilizado frequentemente. Os alunos cegos, assim como os videntes, costumavam usar seus registros escritos e apostilas para estudo. Contudo, se diferenciaram dos demais colegas por não utilizarem o livro didático, nem o estudo em grupo como recursos para auxiliar na sua aprendizagem dos conteúdos de genética.

**Tabela 13** - Recursos utilizados pelos alunos sem deficiência visual para o estudo de genética. (N=Número absoluto de professores. Fonte: dados da pesquisa).

Recursos	Nunca Raramente		Algumas vezes Frequentemente Sempre		Não marcou resposta		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Registros escritos	1	4.35	22	95.65	-	-	23	100
Registros de Áudios	21	91.30	2	8.70	-	-	23	100
Livro didático	7	30.43	16	69.57	-	-	23	100
Apostilas	12	52.17	11	47.83	-	-	23	100
Grupo de estudo	12	52.17	10	43.48	1	4.35	23	100
NAPNE	22	95.65	0	-	1	4.35	23	100

Dentre os 13 conceitos de genética listados no questionário, os alunos sem deficiência visual apontaram maiores dificuldades com os conteúdos relacionados a cromossomos homólogos, segregação independente e 1ª e 2ª Leis de Mendel (Tabela 14). Os alunos cegos relataram maiores dificuldades também com os conceitos relativos a cromossomos homólogos e segregação independente, mas, também, genótipo e fenótipo. Informaram, ainda, que, às vezes, tinham dúvidas quanto aos conceitos de homozigoto e heterozigoto.

**Tabela 14** - Conceitos considerados difíceis pelos alunos sem deficiência visual. (N=Número absoluto de professores. Fonte: dados da pesquisa).

Conceitos	Nunca Raramente		Algumas vezes Frequentemente Sempre		Total	
	N	%	N	%	N	%
Herança	17	73.91	6	26.09	23	100
Fenótipo	17	73.91	6	26.09	23	100
Genótipo	16	69.57	7	30.43	23	100
Genes	14	60.87	9	39.13	23	100
Alelos	12	52.17	11	47.83	23	100
Dominante	20	86.96	3	13.04	23	100
Recessivo	20	86.96	3	13.04	23	100
Homozigoto	19	82.61	4	17.39	23	100
Heterozigoto	20	86.96	3	13.04	23	100
Cromossomos homólogos	8	34.78	15	65.22	23	100
Segregação independente	6	26.09	17	73.91	23	100
1ª Lei de Mendel	11	47.83	12	52.17	23	100
2ª Lei de Mendel	6	26.09	17	73.91	23	100

#### 4.4. Discussão

A forte influência de recursos visuais no ensino de conceitos não acessíveis pelos sentidos indicou a necessidade de se compreender as concepções de professores e alunos sobre o ensino de genética em contexto educacional no qual pessoas cegas compartilham, com aqueles que vêem, o mesmo espaço de aprendizagem.

O caso da genética chama atenção por tratar-se de uma área do conhecimento científico que tem sua origem em modelos racionais sem existência real (Solha; Silva, 2004). Contudo, mesmo neste caso, o ensino é fortemente apoiado em recursos visuais. É interessante notar que tanto os alunos videntes quanto os professores com os quais se trabalhou nesta pesquisa sublinharam que as imagens são um recurso pedagógico importante para o ensino da genética em sala de aula. Ou seja, parece que para tentar superar as dificuldades do *não ser possível ver* (as dificuldades de aprendizagem associadas à natureza abstrata dos conceitos genéticos), os professores de Biologia e os alunos videntes lançam mão de estratégias do *ver* (a representação de estruturas e fenômenos biológicos) (Perales; Jiménez, 2002). Portanto, para aquilo que não se vê é ensinado com aquilo que se vê.

São muitos os trabalhos que reforçam a necessidade da materialização no ensino de conceitos abstratos (Cid; Neto, 2005; Klautau-Guimarães *et al.*, 2008; Marín, 2013; Moura *et al.*, 2013; Petrovich *et al.*, 2014). Assim, professores recorrem a convenções gráficas próprias do universo dos videntes para representar, ilustrar, esquematizar e modelar conceitos, processos e fenômenos. No caso do ensino para cegos, alguns autores consideram, ainda, que o que não é apreendido pelos olhos, deve ser ensinado por meio de modelos táteis (Batista, 2005; Laplane; Batista, 2008; Cardinali; Ferreira, 2010) e que, para tanto, deve-se constituir um acervo contendo objetos, miniaturas e ampliações, de forma a oferecer à criança cega, objetos variados que a auxiliem na construção dos diversos conceitos. Neste sentido, representações visuais devem ser convertidas em representações táteis.

Batista (2005), em sua pesquisa sobre a formação de conceitos em crianças cegas, critica trabalhos que usam como referencial básico o que não é próprio delas, isto é, a visão. Ela levanta questões sobre o predomínio da visão no

processo de elaboração conceitual e o papel da representação no planejamento de recursos didáticos. A autora sublinha que o processo de conhecer não é equivalente ao processo de ver, embora esta equivalência seja, muitas vezes, assumida como verdadeira. Ou seja, assume-se que o ver é condição para o *conhecer*, ignorando-se que muitos dos conceitos científicos não têm possibilidade de observação visual. É interessante notar que os professores sinalizaram que, dentre os conceitos da genética que são de difícil ensino e aprendizagem, estão as Leis de Mendel. Ou seja, exatamente aquelas que dependem de objetos não visíveis para serem compreendidas (os fatores hereditários).

Pesquisas em ensino de Biologia têm indicado que a genética é considerada uma ciência difícil (Tidon; Lewontin, 2004; Klautau-Guimarães *et al.*, 2008; Petrovich *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2014). Na literatura é possível identificar algumas destas dificuldades. Lewis e Wood-Robinson (2000) mencionam o complexo vocabulário e o uso de expressões matemáticas como responsáveis por parte das dificuldades na aprendizagem dos conceitos genéticos. Barros e Carneiro (2005) indicam dificuldades relacionadas à interpretação das imagens presentes nos livros didáticos e citam como exemplo, as fases de divisão celular (mitose e meiose) que necessitam da mediação do professor e conhecimentos prévios para que sejam compreendidas. Segundo Santos (2005), os conhecimentos adquiridos no cotidiano e conservados nas práticas sociais, como a noção de que o sangue esteja relacionado à transmissão das características hereditárias, dificultam a compreensão dos fenômenos da hereditariedade. Moura *et al.* (2013), sinalizam que a incompreensão de conceitos básicos de genética - alelo, gene, cromatina e cromossomo – prejudica o entendimento relacionado à herança genética.

Todas as dificuldades discutidas por estes autores são reais. Contudo, acredita-se, juntamente com Goldbach *et al.* (2009); Marín (2013); Moura *et al.* (2013) e Petrovich *et al.* (2014), que é a natureza abstrata dos conceitos genéticos que impõe o maior desafio a compreensão dos conceitos genéticos. Ou seja, fatores hereditários ou genes, que são a base de toda genética, seja ela clássica ou molecular, não estão sujeitos a visualização. Neste sentido, as estratégias usadas pelos cegos para apreensão destes conceitos talvez estejam sendo desperdiçadas em um ambiente dominado pelo primado da visão. Metade

dos alunos videntes, por exemplo, identifica no caráter abstrato dos conceitos genéticos um problema para sua aprendizagem. Os cegos, no entanto, se referem à didática como sendo as suas maiores dificuldades.

Para boa parte dos professores com os quais se trabalhou aqui, os alunos cegos apresentam maior dificuldade de abstração que alunos videntes, requisito necessário para a apreensão dos conceitos genéticos. Os alunos cegos, no entanto, diferente dos videntes não identificaram o caráter abstrato dos conceitos genéticos como um problema. É verdade que o número de alunos cegos participantes desta pesquisa é substancialmente menor do que aquele de videntes, o que limita a extensão de qualquer conclusão. Porém, é verdade, também, que a percepção dos professores é marcada pelo primado da visão.

Estudos focados em tão poucos indivíduos não são capazes de evidenciar o comportamento de todo um grupo (seja ele de cegos ou videntes). Mais que isso, a abordagem metodológica escolhida aqui foi aquela na qual as concepções têm interesse por si só em uma determinada população (abordagem diferencial), sem comparação com um grupo padrão (abordagem comparativa). Neste sentido, o que está se tentando discutir é o viés que o primado da visão pode estar exercendo na percepção de quais são as dificuldades enfrentadas por professores e alunos na aprendizagem de genética em turmas mistas.

Nunes e Lomônaco (2008) esclarecem que indivíduos cegos usam recursos e caminhos diferentes dos videntes para conhecer o mundo que os cerca e que, portanto, a falta da visão não impede o seu desenvolvimento, mas impõe caminhos diferentes por meio de outras vias de acesso.

Importante para esta discussão sobre a influência do primado da visão no ensino de genética são as idéias do epistemólogo francês Gaston Bachelard. Bachelard, entre as décadas de 1920 e 1930, propôs um conceito muito interessante: a fenomenotécnica (Bachelard, 1978, 1983). Neste conceito, Bachelard deixava clara a importância da atividade racional sobre a observação dos fenômenos, bem como da sua contraparte material, a técnica. Assim, segundo ele, todas as observações em ciência são, de fato, construções que incorporam de forma ativa o real e a razão (Sisson; Winograd, 2012). Neste sentido, ele explicitamente se insurgiu contra o primado da visão que reinava sobre a interpretação da atividade científica e tentou estabelecer, com a sua epistemologia, um primado da mão. A mão ativa, criativa, construtora e não

aquela submissa, representacional dos objetos táteis aos quais se tenta submeter os cegos ao primado da visão, como já o são professores e alunos videntes.

#### **4.5. Conclusões**

Neste ponto, é importante sintetizar os argumentos que desenvolvidos aqui. Primeiro, acredita-se que a percepção de professores e alunos sobre a aprendizagem de genética em salas de aula mistas é marcada pelo primado da visão que norteia muito do ensino de biologia. Segundo, por motivos óbvios, os alunos cegos não estão *todo submetidos* a este primado e, portanto, podem oferecer pistas sobre a aprendizagem destes conceitos (o que foge ao escopo deste trabalho). Terceiro, que o ensino de biologia (e genética) para cegos baseado em modelos táteis é a parte dos cegos submetida ao primado da visão. Por fim, que este primado é responsável por uma cegueira epistemológica que obscurece o fato de que o fazer científico tem muito menos de ver e muito mais de fazer/agir sobre o mundo de forma ativa, como tentaria estabelecer Gaston Bachelard.



## **5. CAPÍTULO: MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO INCLUSIVO DE HERANÇA GENÉTICA<sup>2</sup>**

---

<sup>2</sup>Este capítulo é referente ao artigo “Material didático para o ensino inclusivo de herança genética” (Rocha, S.J.M. & Silva, E.P.) submetido para publicação na revista *Genética na Escola* (ISSN 1980-3540). Ver anexos.

## 5.1. Perspectiva inclusiva

Em um momento em que novas políticas de inclusão escolar têm favorecido a formação de turmas mistas, nas quais aprendem juntos alunos com e sem deficiência visual, é importante pensar o papel das imagens no processo ensino-aprendizagem, uma vez que, no caso dos cegos, elas podem se tornar um grande obstáculo. Problema que não passa despercebido para os educadores que têm que lidar com esta situação.

As imagens têm presença de destaque nos livros de Biologia, sendo recursos regularmente utilizados por professores e alunos no processo ensino-aprendizagem. Contudo, se não há dúvidas da função didática que as imagens exercem, Batista (2005) chama atenção para sua utilização generalizada que pode levar a pelo menos dois erros: restringir os processos mentais superiores envolvidos na compreensão de conceitos à visão e subestimar o valor de informações sequenciais<sup>3</sup>.

No caso específico do ensino de genética é interessante perceber a ênfase dada à representação visual de objetos que têm natureza racional. A genética é uma ciência abstrata, na qual muitos dos objetos são construções hipotéticas. Um exemplo clássico disso são os objetos que deram origem a ela: os fatores hereditários, objetos construídos racionalmente para dar sentido a uma explicação sobre a herança biológica (Canguilhem, 1977).

## 5.2. Os Fatores hereditários de Mendel

Gregor Johann Mendel (1822-1884) foi o responsável pela elaboração do modelo explicativo sobre o fenômeno da herança biológica que é base da genética clássica. Este trabalho, intitulado *Experimentos com Plantas Híbridas*, foi publicado em 1865 (Mendel, 1865). Para entender o fenômeno da transmissão das características entre os seres vivos, Mendel lançou mão de um fazer científico no qual o “ver” não era condição para o “compreender”. Tanto assim que assumiu que as características seriam transmitidas e determinadas por um par de fatores

---

<sup>3</sup>A informação sequencial obtida através do tato é aquela que é apreendida à medida que os dedos manuseiam e discriminam as partes do objeto tateado.

hereditários que, então desconhecidos, não tinham, portanto, existência material (Batisteti *et al.*, 2010; Silva; Andrade, 2012).

A criação do modelo mendeliano de herança evidencia o quanto a atividade científica depende de formulações teóricas/rationais. Ao longo do seu experimento, realizado no jardim do monastério no qual trabalhava e onde cultivou pés de ervilhas-de-cheiro (*Pisum sativum*), Mendel descreveu o fenômeno da herança como sendo devido a partículas imiscíveis, os “fatores” hereditários. Desta forma, ele rompia com antigas concepções de herança, particularmente com a pangênese (Arcanjo; Silva, 2015), uma teoria que tentava explicar a hereditariedade a partir de gêmulas (pequenas partes dos seres vivos) que seriam produzidas nas diferentes partes do corpo e circulariam (provavelmente pelo sangue) até se acomodarem nos órgãos reprodutivos. Durante a reprodução, o conjunto de gêmulas dos progenitores se associaria de modo a iniciar a formação de um novo indivíduo. Deste modo era explicada a semelhança entre descendentes e parentais.

Uma característica notável da teoria da pangênese era a ideia de mistura com a qual o modelo mendeliano de herança rompia completamente. Contudo, mais importante ainda, para o argumento que está se desenvolvendo aqui, era o fato de que, seja na pangênese, seja no modelo mendeliano de herança, o visual estava ausente das explicações. Os objetos de estudo eram objetos abstratos e racionais. O recurso educacional inclusivo (*Kit*) apresentado a seguir procura se pautar neste caráter racional e abstrato dos objetos da genética.

### **5.3. O recurso educacional inclusivo (*Kit - Aprendendo genética em prática inclusiva*)**

#### **5.3.1. Objetivo**

Construção coletiva de conceitos como características discretas e contínuas, fatores hereditários, cruzamentos, união ao acaso, fenótipo, genótipo, homozigose, heterozigose, dominância e recessividade.

#### **5.3.2. Público-alvo**

Turmas mistas (incluindo alunos cegos e videntes) do ensino médio.

### 5.3.3. Descrição

O recurso didático desenvolvido é composto por três itens distintos: *Kit 01*, *Kit 02* e roteiro de atividades. Cada *kit* possui material próprio devendo ser usados em momentos específicos, de acordo com as orientações presentes no roteiro que os acompanha. Foram montados artesanalmente, utilizando material de baixo custo de fabricação e identificados com numeração ordinal em etil vinil acetato (EVA) e em escrita braile (uso de mini adesivos de *strass*<sup>4</sup>). A sequência didática do roteiro tem o objetivo de conduzir os alunos ao longo de toda a atividade. Nele são propostos experimentos e questões que têm a função de estimular o pensamento.

Para a montagem do *Kit 01* (Figura 1) foram utilizados:

- 1 Cubo de espuma revestido com tecido não tecido (TNT) preto
- 1 Cubos de isopor revestido com papel auto adesivo preto
- 1 Bola de superfície lisa
- 1 Bola de superfície irregular (com cravos)
- 4 Mangueiras com diferentes diâmetros
- 4 Retângulos de EVA com diferentes tamanhos
- 4 Círculos de EVA com diferentes diâmetros



**Figura 1.** Objetos que compreendem o *Kit 01* do recurso educacional inclusivo. (Fonte: elaborada pela autora).

<sup>4</sup>Strass são pedrinhas ou cristais aplicados em roupas e acessórios.

Para a montagem do *Kit 02* (Figura 2) foram utilizados:

- 1 Cubo de espuma revestido com TNT preto
- 1 Cubo de isopor revestido com papel *contact* preto
- 4 cubos de madeira pequenos
- 4 cubos de espuma
- 4 contas de acrílico
- 4 contas metálicas
- 1 Bola de superfície lisa
- 1 Bola de superfície irregular (com cravos)



**Figura 2.** Objetos que compreendem o *Kit 02* do recurso educacional inclusivo. (Fonte: elaborada pela autora).

#### **5.3.4. Atividade com o uso do recurso educacional inclusivo**

A atividade consiste em dividir a turma em pequenos grupos, com no máximo cinco alunos, para que os alunos possam interagir, dialogar e realizar os experimentos propostos. Cada grupo deve receber os dois *kits* e o roteiro da atividade que poderá ser desenvolvida em dois momentos.

**Momento 1 (45 minutos): Definindo os conceitos básicos do modelo mendeliano de herança.**

Cada grupo receberá os kits e o roteiro das atividades a serem realizadas. Os resultados de todas as atividades devem ser registrados conforme as indicações do roteiro.

**Momento 2 (45 minutos): Apresentação e discussão dos resultados.**

Cada grupo elegerá um representante para apresentar os resultados da atividade para toda a turma, a fim de proporcionar uma discussão sobre os procedimentos realizados e as conclusões alcançadas. Cabe ao professor conduzir o segundo momento, promovendo a troca das experiências vividas por cada grupo e a sistematização dos resultados obtidos.

**5.3.5. Roteiro**

Abaixo segue o roteiro que acompanha o *kit*, especificando todas as atividades que devem ser desenvolvidas pelos alunos.

**1. Características discretas e contínuas**

As características presentes nos seres vivos podem ser classificadas como discretas e contínuas. As características discretas possuem classes muito distintas, do tipo “isto” ou “aquilo”, como por exemplo, lobo da orelha solto e colado, capacidade de dobrar a língua (algumas pessoas conseguem e outras não). São geralmente determinadas por poucos genes que sofrem pouca influência do ambiente. Já as características contínuas, possuem um grande número de classes, incluindo muitos intermediários, como por exemplo, o peso e a altura. Neste caso, vários genes controlam a variação e há uma forte influência do ambiente sobre elas.

A) Utilizando os objetos presentes no *Kit* 01, formem um grupo que contenha características discretas e outro com características contínuas. Justifique sua escolha.

Características discretas	Características contínuas

## 2. “Filho de peixe, peixinho é!”

Na expressão popular acima está contida a ideia de hereditariedade. Contudo, nela não há o relato de como as características do peixe pai (ou mãe) passam para o peixe filho (ou filha). Como os filhos herdam as características dos seus ancestrais? Como as características atravessam as gerações? A noção de que os gametas estejam diretamente envolvidos neste processo vem desde o século XVII, mas a teoria explicativa do processo data do século XIX.

B) Pensem um pouco a respeito e respondam: como os gametas transportam as características de uma geração à outra?

## 3. “Quem vê cara não vê coração!”

Se vocês deduziram que as características não estão nos gametas, na mesma forma que as observamos, vocês, então, estão assumindo a existência de fatores hereditários. Logo, existem as características observáveis e os fatores que as determinam. Esta é a noção de fenótipo (aquilo que observamos) e genótipo (os fatores que vão dar origem àquilo que observamos).

C) Utilizando agora os objetos presentes no *Kit 02*, escolham aqueles que possam representar fenótipos e aqueles que possam representar os seus respectivos genótipos. Criem relações biunívocas (1:1) entre eles.

Fenótipos	Genótipos

D) Com a fecundação, os fatores hereditários, presentes nos gametas dos genitores, passam a ficar no zigoto e, a partir do desenvolvimento, podem expressar uma determinada característica no descendente. Para investigar a herança de uma determinada característica, simulem um cruzamento... Como é que se pode simular um cruzamento? Como é que os gametas vão se juntar? Semelhantes se atraem ou se repelem? Ou nada disso e muito pelo contrário? Discuta como devem se dar estes cruzamentos, a união dos gametas e os fatores destes gametas no zigoto.

E) Simule, utilizando as informações definidas pelo grupo na questão anterior, o cruzamento entre gametas com fatores diferentes (utilize para isso os objetos do *Kit 02*) e descreva o genótipo presente no zigoto e a característica que será expressa.

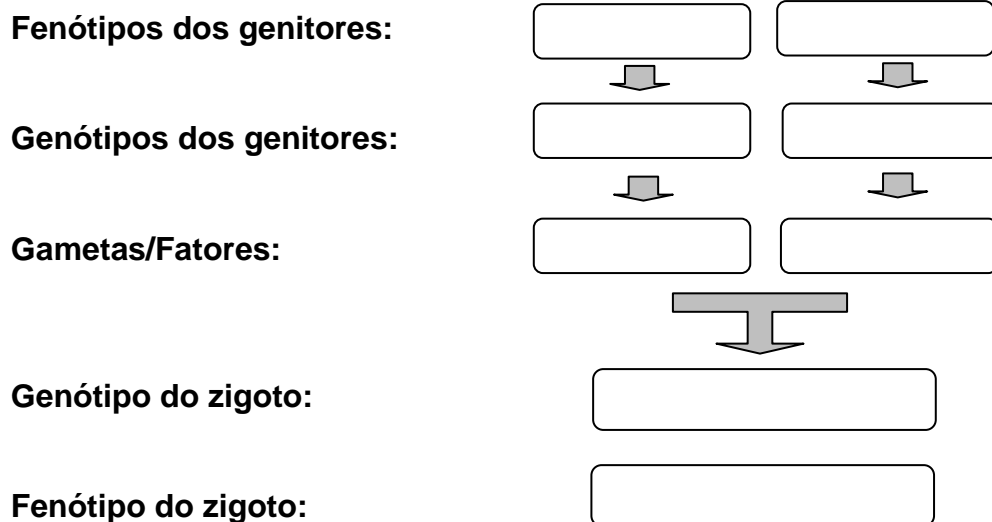
<b>Fenótipos dos genitores:</b>	<div style="border: 1px solid black; width: 120px; height: 25px; display: inline-block;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 120px; height: 25px; display: inline-block;"></div>
	↓	↓
<b>Genótipos dos genitores:</b>	<div style="border: 1px solid black; width: 120px; height: 25px; display: inline-block;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 120px; height: 25px; display: inline-block;"></div>
	↓	↓
<b>Gametas/Fatores:</b>	<div style="border: 1px solid black; width: 120px; height: 25px; display: inline-block;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 120px; height: 25px; display: inline-block;"></div>
	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div> <div style="text-align: center;">↓</div>	
<b>Genótipo do zigoto:</b>	<div style="border: 1px solid black; width: 190px; height: 25px; display: inline-block;"></div>	
<b>Fenótipo do zigoto:</b>	<div style="border: 1px solid black; width: 190px; height: 25px; display: inline-block;"></div>	

#### 4. “Um é pouco, dois é bom, três é demais!”

Certamente vocês devem ter encontrado muita dificuldade em explicar a herança na atividade anterior. Isto se deveu, provavelmente, ao fato de que um detalhe importante pode ter passado despercebido: os fatores hereditários não se ligam biunivocamente com seus fenótipos! Na verdade, para determinação de um fenótipo são necessários dois fatores hereditários! Assim, existem os fenótipos (aquilo que observamos), os fatores hereditários (que são unidades) e os genótipos (neste caso, sempre duplos, compostos de dois fatores hereditários e que vão dar origem aquilo que observamos - as características).

F) Se na questão anterior não foi assumido que os fatores hereditários eram duplos, repitam a operação da questão “E”, agora sabendo que um fenótipo será expresso por um par de fatores e que, cada gameta transporta um fator e, o zigoto resultante da fecundação possui dois, ou seja, um genótipo.





### 5. “*Nem tudo que parece ser, é*”

Outra dificuldade que pode ter aparecido na vida de vocês: é possível que tenham obtido três categorias de genótipos e, no entanto, apenas duas categorias de fenótipos. Toda vez que um genótipo tem fatores (ou genes ou alelos) iguais, dizemos que este genótipo é homozigoto (homo= igual). Se os fatores (ou genes ou alelos) são diferentes, dizemos que este genótipo é heterozigoto (hetero= diferente). Como vocês devem ter percebido, nem sempre a “cara de um é o focinho do outro”.

G) Pensem uma explicação que pode ser usada para contornar a dificuldade de que todo genótipo determina um fenótipo, mas o número de genótipos é maior que o de fenótipos.

### 6. “*Manda quem pode obedece quem tem juízo*”

Talvez durante as discussões vocês tenham mencionado o fato de que um fator hereditário (ou gene ou alelo) domina o outro, já que no caso de genótipos heterozigotos, apenas um dos fatores está determinando o fenótipo. Nessa relação de dominância, os fatores que são dominados são chamados recessivos e só se expressam quando estão em dose dupla (homozigose). Os fatores dominantes se expressam tanto em dose dupla quanto em dose simples (heterozigose).

### 5.3.6. Respostas

Certamente as questões formuladas pelo roteiro não precisam ter respostas fechadas e únicas, podendo variar tanto entre turmas quanto entre grupos dentro da mesma turma. A diversidade de respostas possíveis revela apenas mais uma característica da atividade de modelagem dos fenômenos naturais: a criatividade! Contudo, para facilitar a mediação é importante que o professor possa contar com alguma referência de respostas possíveis (ou mais prováveis ou mais óbvias). Neste sentido, a seguir são apresentadas respostas que podem servir de referência à atividade do professor.

#### A) *Características discretas e contínuas*

<b>Características discretas</b>	<b>Características contínuas</b>
- <i>cubo macio x cubo rígido</i> - <i>bola lisa x bola com cravos</i>	- <i>Círculos de EVA com diâmetros diferentes</i> - <i>Borrachas de 1/4", 1/2", 3/4" e 1"</i> - <i>Retângulos de EVA com tamanhos diferentes</i>

#### B) *“Filho de peixe, peixinho é!”*

*Devem existir “elementos” ou “fatores” nos gametas capazes de transportar as informações necessárias para que as características apareçam nos indivíduos da próxima geração. Ou seja, “elementos” ou “fatores” que transmitem as características dos pais aos descendentes.*

#### C) *“Quem vê cara não vê coração!”*

<b>Fenótipos</b>	<b>Genótipos</b>
<i>cubo macio</i>	<i>espuma quadrada</i>
<i>cubo rígido</i>	<i>madeira quadrada</i>
<i>bola lisa</i>	<i>conta lisa</i>
<i>bola com cravo</i>	<i>conta rugosa</i>

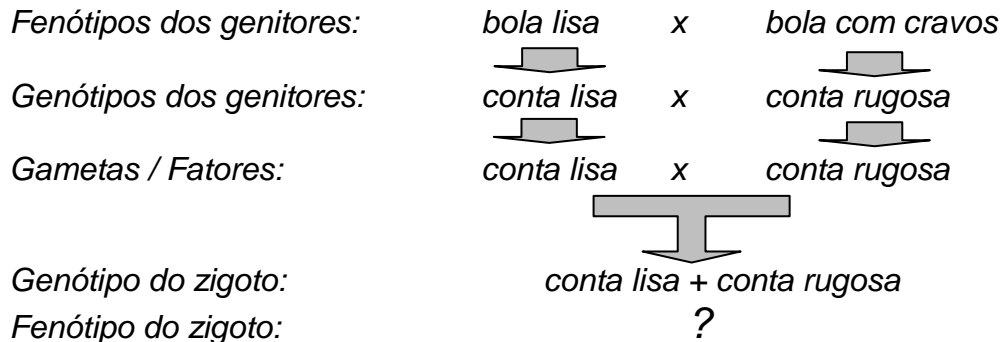
#### D) *Como devem se dar os cruzamentos?*

*Unindo ao acaso os “elementos” ou “fatores” hereditários. Ou seja, os gametas são representados pelos “elementos” ou “fatores” hereditários que devem se unir*

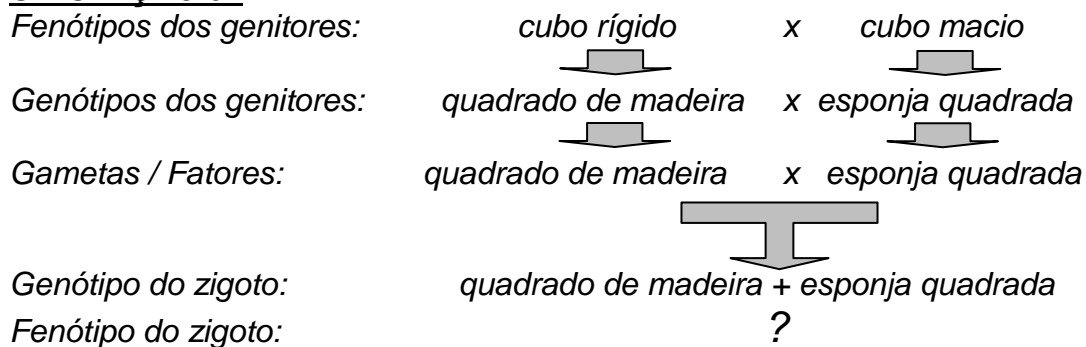
ao acaso formando um zigoto que é representado por um par de “elementos” ou “fatores” hereditários. Não existe atração ou repulsão, a união é ao acaso.

### E) Alternativas de simulação com apenas um fator hereditário

#### SIMULAÇÃO 01

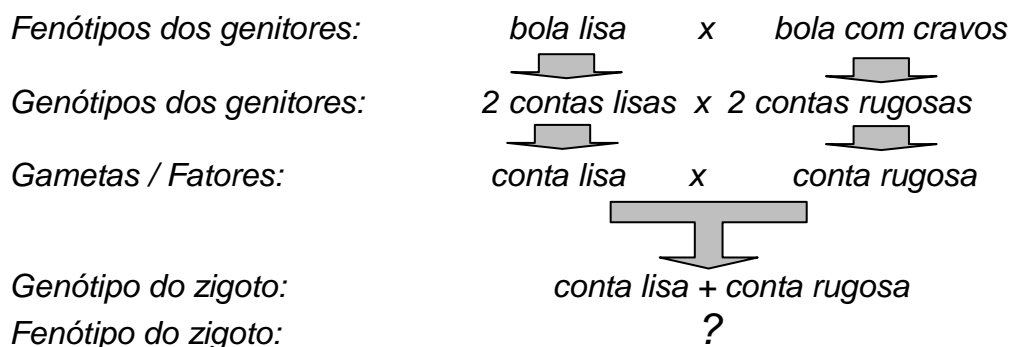


#### SIMULAÇÃO 02



### F) Alternativas de simulação com dois fatores hereditários

#### SIMULAÇÃO 01



## SIMULAÇÃO 02

Fenótipos dos genitores:

cubo rígido

x

cubo macio

Genótipos dos genitores:

2 quadrados de madeira

x

2 esponjas quadrada

Gametas / Fatores:

quadrado de madeira

x

esponja quadrada

Genótipo do zigoto:

quadrado de madeira + esponja quadrada

Fenótipo do zigoto:

?

### **G) “Nem tudo que parece ser, é”**

Um dos “elementos” ou “fatores” hereditários exerce dominância sobre o outro, ou seja, o fator dominante impede a expressão do fator dominado. Desta forma, toda vez que o fator dominante estiver presente, ele será expresso. O fator dominado só se expressa se estiver em dose dupla.

## **5.4. Validação do recurso educacional inclusivo**

A validação de um modelo tátil é necessária para garantir que ele se adeque à situação de uso almejada e que, portanto, atenda aos objetivos propostos (Griffin; Gerber, 1999). O processo de validação do *kit* como recurso pedagógico se deu em três etapas distintas descritas nos itens que seguem.

### **5.4.1. Primeira etapa da validação**

A primeira etapa de validação do recurso inclusivo se deu com um grupo de cinco alunos universitários pertencentes ao Laboratório de Genética Marinha e Evolução, do Instituto de Biologia Marinha da Universidade Federal Fluminense que se voluntariou para testar o material. Eles foram divididos em dois grupos, cada um contendo um integrante “cego” (cegueira simulada com o uso de óculos de natação contendo lentes opacas). Durante a atividade houve intenso diálogo. Ao final da atividade, os grupos classificaram a atividade como uma prática boa e viável. Segundo eles, a atividade possuía um bom “passo a passo”, o que auxiliava a execução das tarefas de forma autônoma. Uma das alunas que simulava a cegueira considerou: “Fiquei mais concentrada de olhos fechados!”. Todas as observações realizadas pelos voluntários foram anotadas e o material foi reformulado e submetido a um segundo processo de avaliação.

#### **5.4.2. Segunda etapa da validação**

O segundo processo de validação foi realizado com o recurso já tendo sofrido reformulações e, também, com o acréscimo de uma versão do roteiro transcrita para o sistema de leitura com o tato para cegos (braile). Neste caso, a atividade foi executada por uma pessoa cega com formação universitária, lotada na função de revisor de braile no colégio no qual a atividade foi aplicada posteriormente. Segundo ele, o recurso se adequava ao uso por alunos cegos, uma vez que o material tinha sido devidamente adaptado, com a transcrição do texto em braile e a escolha de tipos, tamanhos, formas e texturas dos materiais que compunham o *Kit*. Salientou ainda que, embora o roteiro tivesse uma linguagem simples, ele acreditava que a mediação do professor de Biologia se faria necessária para que a atividade fosse plenamente executada.

#### **5.4.3. Terceira etapa da validação**

Na terceira e última etapa de validação, a atividade foi aplicada em uma turma mista do 3º ano do ensino médio do Colégio Pedro II, Campus São Cristóvão III, instituição de ensino da rede pública localizada na Cidade do Rio de Janeiro. Os 23 alunos que se voluntariaram para realizar a atividade compreendiam a faixa etária de 16 a 24 anos, sendo 61% do sexo feminino e 39% masculino. Todos pertenciam à mesma turma, dentre os quais, havia um aluno com cegueira congênita<sup>5</sup>. O aluno cego tinha 18 anos e sua cegueira era decorrente do deslocamento da retina ocasionado pela exposição a altas taxas de oxigênio na incubadora, por ocasião de nascimento prematuro. Após concluir o ensino fundamental no Instituto Benjamin Constant (IBC), ingressou no Colégio Pedro II/Campus São Cristóvão III, no 1º ano do ensino médio, sendo matriculado em turma regular. O roteiro foi disponibilizado em braile para o aluno cego.

Os resultados desta validação foram obtidos através de registros da observação participante e de questionário estruturado que compreendia nove perguntas fechadas para serem respondidas conforme escala de *Likert*, com graduação de concordância/discordância variando de: “concordo totalmente”, “concordo parcialmente”, “indiferente”, “discordo parcialmente” e “discordo

---

<sup>5</sup>A cegueira pode ser classificada como congênita (que ocorre desde o nascimento, ou nos primeiros anos de vida) ou adquirida (obtida ao longo do desenvolvimento em decorrência de causas orgânicas ou acidentais) (MACHADO, 2015).

totalmente”. Para a construção deste questionário usou-se como base o trabalho de Machado (2015). As perguntas faziam referência ao uso do material didático (se favorecia a aprendizagem, se despertava o interesse para a aprendizagem, se estimulava a autonomia para a aprendizagem na prática e a curiosidade sobre herança biológica); ao roteiro de atividades (se possuía linguagem simples e interativa) e aos objetos do *kit* (favorável ao manuseio e acessibilidade).

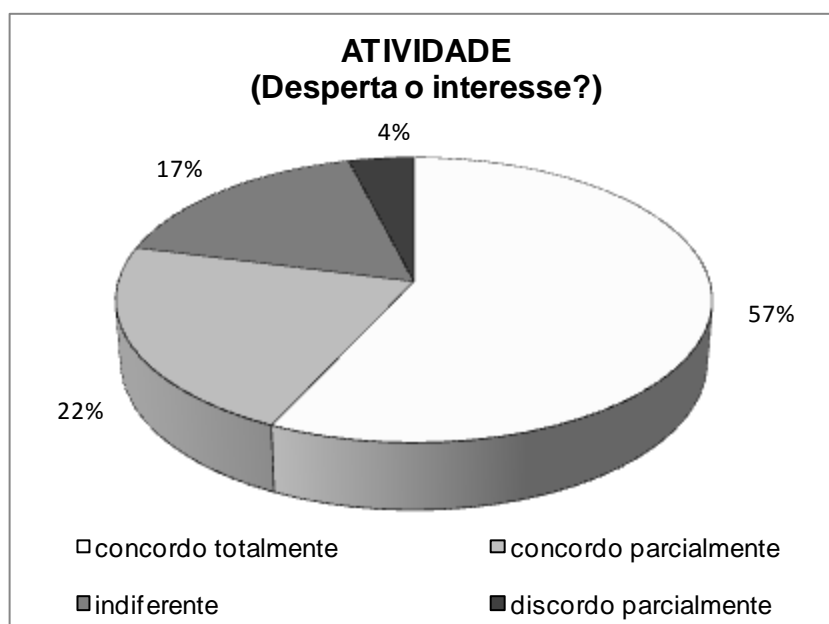
Os objetos dos *kits* foram amplamente manuseados por todos os integrantes dos grupos. Toda a atividade foi feita com diálogo entre os componentes dos grupos. Quando tinham dificuldades para a execução da atividade, solicitavam a mediação do professor e, assim, conseguiam avançar nas tarefas propostas. A atividade teve duração média de 48 minutos (Figura 3).



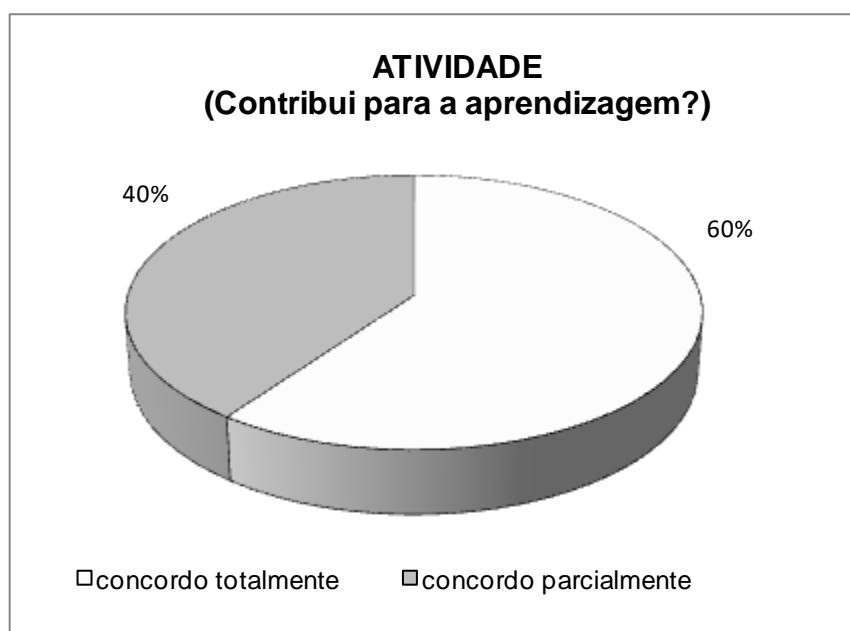
**Figura 3.** Aplicação do recurso educacional inclusivo em turma de 3º ano do ensino médio com aluno cego incluído. (Fonte: elaborada pela autora).

A maioria dos alunos ficou interessada em realizar a atividade (Figura 4) considerando que a mesma contribuiu para a aprendizagem dos conceitos básicos de genética que foram ensinados (Figura 5). Consideraram, ainda, que a

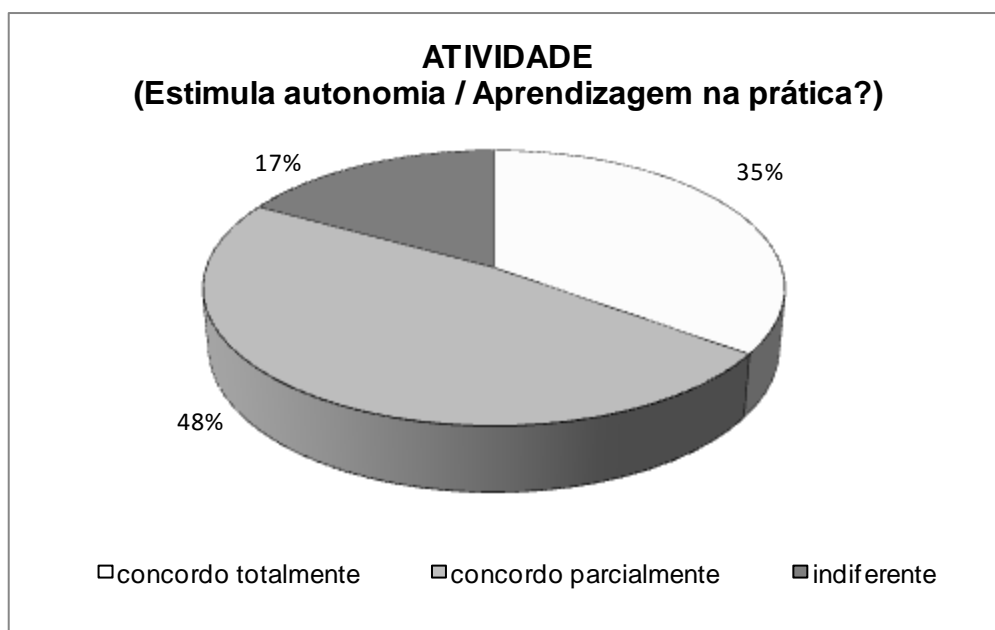
atividade possibilitou que eles tivessem autonomia para “aprender na prática” (fala de um dos alunos) (Figura 6).



**Figura 4.** Porcentagem de alunos interessados na atividade. (Fonte: dados da pesquisa).

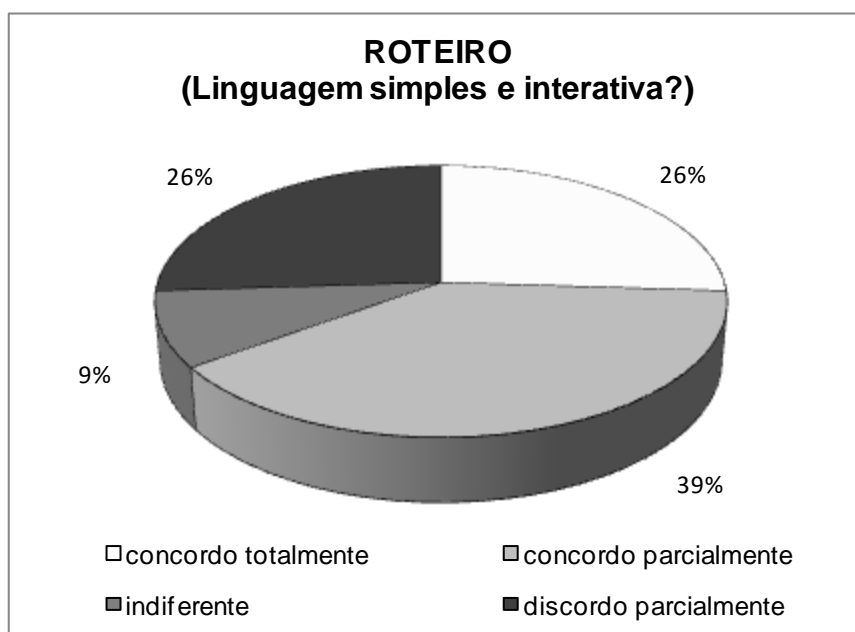


**Figura 5.** Porcentagem de alunos que consideraram que a atividade contribui para a aprendizagem de genética. (Fonte: dados da pesquisa).



**Figura 6.** Porcentagem dos alunos que consideraram que o *kit* estimulou a autonomia para a aprendizagem de conceitos genéticos na prática. (Fonte: dados da pesquisa).

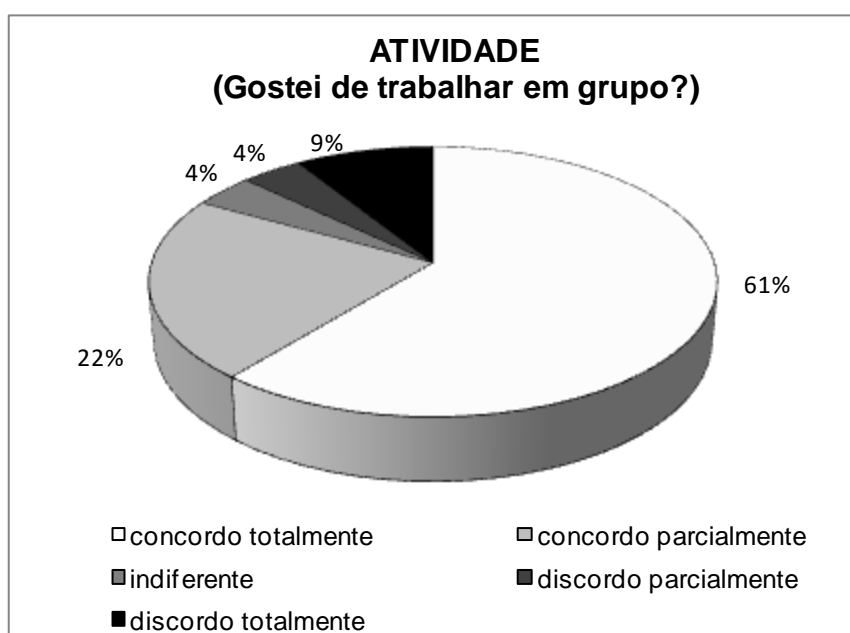
Com relação ao roteiro, declararam que o mesmo continha uma linguagem simples e interativa, com informações bem descritas (Figura 7).



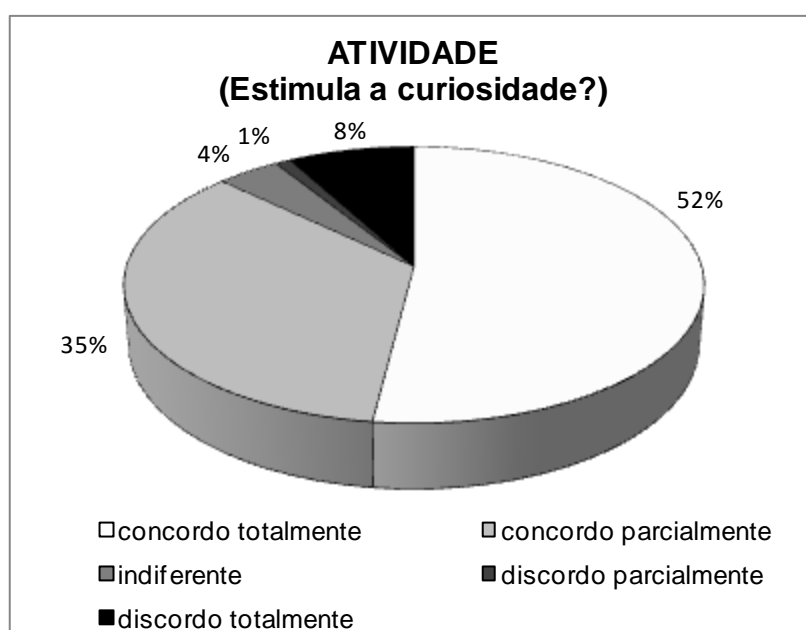
**Figura 7.** Porcentagem de alunos que consideraram que o roteiro de atividades possuía uma linguagem simples e interativa. (Fonte: dados da pesquisa).

Acrescentaram que foi bom trabalhar em grupo (Figura 8) e que a atividade estimulou a curiosidade sobre herança biológica (Figura 9).



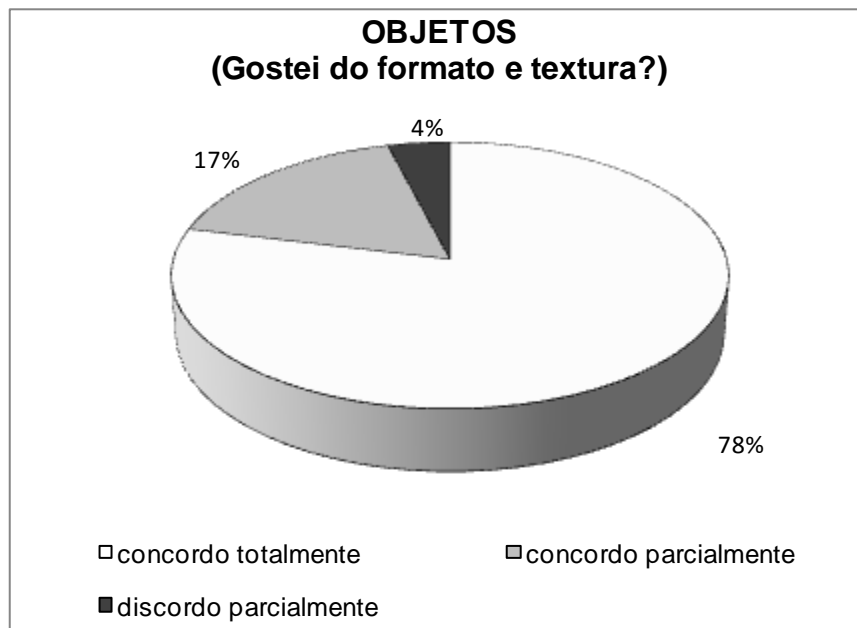


**Figura 8.** Porcentagem de alunos que gostaram de desenvolver a atividade. (Fonte: dados da pesquisa).

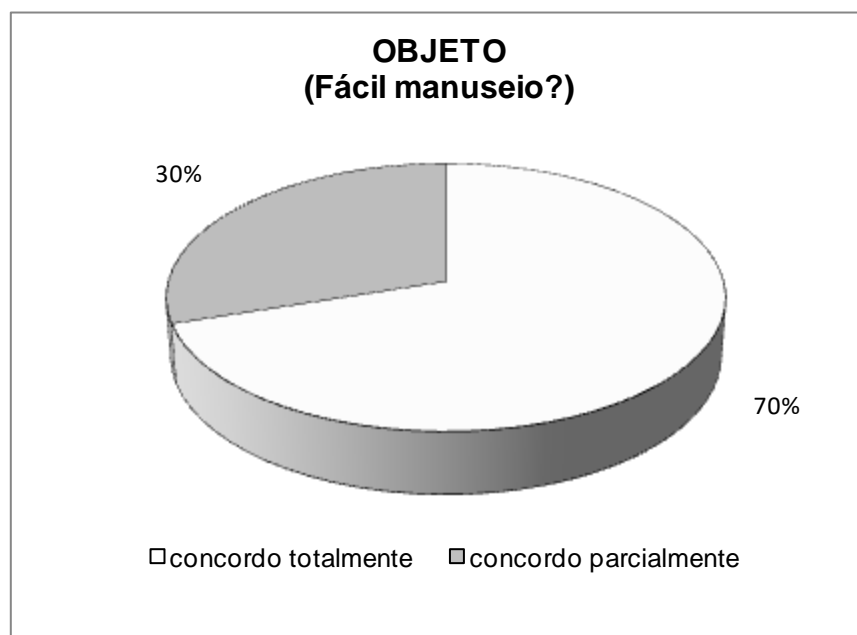


**Figura 9.** Porcentagem de alunos que consideraram que a atividade estimulou a curiosidade sobre herança biológica. (Fonte: dados da pesquisa).

Com relação aos objetos do *kit*, avaliaram que o tamanho, o formato e a textura das peças eram adequados ao manuseio (Figuras 10 e 11).



**Figura 10.** Porcentagem relativa à opinião dos alunos quanto ao formato e textura dos objetos dos *kits*. (Fonte: dados da pesquisa).



**Figura 11.** Porcentagem de alunos que concordaram que os objetos dos *kits* eram de fácil manuseio. (Fonte: dados da pesquisa).

#### 5.4.4. Validação do recurso pelo aluno cego

O aluno cego foi convidado pelos colegas para compor o Grupo 1. Durante o desenvolvimento da atividade, pôde avaliar se o material se adequava às suas necessidades e se lhe possibilitava a aprendizagem dos conceitos de genética. Apesar de ter recebido o relatório e o questionário de avaliação nas versões braile e digital, solicitou a leitura dos mesmos. No grupo, uma de suas colegas assumiu

o papel de ledora, possibilitando-lhe ativa participação na busca por soluções para os problemas propostos. Ele solicitava os objetos aos colegas do grupo para que pudesse manuseá-los e, assim, desenvolver idéias sobre as questões levantadas. Suas propostas eram ouvidas e discutidas pelos integrantes do grupo (Figura 12).



**Figura 12.** Aluno cego manuseando os objetos do *kit* durante a atividade. (Fonte: elaborada pela autora).

Segundo ele, o *kit* era composto por objetos cujas características lhe possibilitaram o livre e amplo manuseio. Os diferentes formatos e texturas garantiram a discriminação das peças. As dimensões usadas foram consideradas adequadas à percepção tátil, pois possibilitaram a detecção do todo de cada objeto. Vale ressaltar que a percepção tátil se diferencia da visual devido ao seu caráter seqüencial, portanto, a escolha do material deve ser criteriosa a fim de manter a qualidade tátil para a finalidade pretendida (Cardinali; Ferreira, 2010). Sinalizou que gostou do trabalho feito em grupo e que se sentiu estimulado para aprender na prática. Quanto à linguagem usada no relatório, concordou parcialmente que fosse simples e interativa, ressaltando a necessidade que teve de solicitar a intervenção do professor para sanar dúvidas ao longo da atividade. Desta forma, o aluno avaliou o *kit* como material didático acessível e inclusivo que facilitou e incentivou a aprendizagem de genética.

## **5.5. Conclusão**

O recurso didático apresentado (um *kit* elaborado na perspectiva de ensino inclusivo para introdução de conceitos básicos sobre herança genética) se mostrou adequado ao objetivo de ser inclusivo e aplicável em turmas mistas. O mesmo foi avaliado positivamente em todos os três processos de validação pelos quais passou. Portanto, é possível concluir que ele se constitui numa alternativa aos recursos didáticos visuais utilizados para o ensino de herança genética, tanto para cegos quanto para videntes. Além disso, o recurso propõe um caminhar ativo e reflexivo para a construção dos conceitos. O ponto de partida para a aprendizagem não teve como referência a visualização passiva de imagens, pelo contrário, teve como base a proposição de experimentos e a troca dialogada das percepções individuais, conduzindo os alunos ao pensamento para a construção coletiva de conceitos.

## **6. CAPÍTULO: APRENDENDO GENÉTICA EM TURMA MISTA COM CEGO - UMA ABORDAGEM DIFERENCIAL<sup>6</sup>**

---

<sup>6</sup>Este capítulo é referente ao artigo “Aprendendo genética em turma mista com cego: uma abordagem diferencial” (Rocha, S.J.M. & Silva, E.P.) submetido para publicação na revista *Psicologia Escolar e Educacional* (ISSN 2175-3539). Ver anexos.

## 6.1. Introdução

A discriminação negativa que marca o indivíduo com deficiência visual, impondo-lhe condição de inferioridade, é apontada como um problema para a escolarização destas pessoas (Nunes; Lomônaco, 2008; 2010). Concepções sobre os limites de aprendizagem em cegos são, geralmente, de duas ordens: "pessoas cegas tem limitações para aprender" e/ou "ensinar pessoas cegas é tarefa difícil ou mesmo impossível".

A dúvida sobre a capacidade cognitiva dos cegos tem suas raízes na concepção de que a visão seja o sentido mais importante no processo de construção do conhecimento (Batista; Enumo, 2000; Oliveira, 2002). Ou seja, é uma perspectiva sublinhada pela "supremacia da visão" (Nunes, 2004) que assume uma desvantagem para aqueles que são privados deste sentido. Portanto, estas pessoas passam a ser vistas pelas suas limitações.

A cegueira é uma alteração grave das funções da visão que afeta irremediavelmente a capacidade de perceber cor, tamanho, distância, forma, posição ou movimento. Desta forma, é inegável que a cegueira impõe dificuldades de aprendizagem e ao desenvolvimento daquele que é cego (Sá; Campos; Silva, 2007). Contudo, se o cego não dispõe da visão, os outros sentidos continuam presentes para apreensão de informações e conceitos que não é, de modo algum, um processo restrito ao sentido da visão (Nunes; Lomônaco; 2008).

Ligada ou não a perspectiva de que os cegos apresentam um déficit cognitivo, está a opinião, geralmente expressa por professores, de que ensiná-los é tarefa difícil (Prane; Leite; Palmeira, 2011; Mollossi; Menestrina; Mandler, 2014). Esta opinião está, muitas vezes, associada ao fato de que para julgar as dificuldades do ensinar, os professores usam como referência classes não mistas, onde estão presentes apenas alunos videntes e, também, recursos didáticos baseadas em imagens como mapas, desenhos, fórmulas e esquemas.

Segundo Caiado (2003) e Machado (2015), nem todos os professores fazem as devidas adequações dos recursos didáticos e metodologias pedagógicas para o aluno cego, o que prejudica o processo de ensino-aprendizagem de disciplinas que, tradicionalmente, lançam mão de recursos visuais, como são os casos da Geografia, Química, Física e Biologia, por exemplo. De acordo com Nunes e

Lomônaco (2008), o cego tem capacidade para aprender como qualquer pessoa, desde que lhe sejam oferecidas as condições e recursos adequados.

Na busca por estratégias de caráter geral que atendam alunos cegos e videntes em classes regulares, este trabalho teve como foco a investigação da aprendizagem de conceitos científicos abstratos, considerados difíceis de serem ensinados e aprendidos. Para tanto, foi trabalhado um recurso didático inclusivo em uma turma mista com cego incluído. Este recurso foi desenvolvido para o ensino de conceitos básicos de genética mendeliana na perspectiva do desenho universal. Para análise dos dados foi utilizada uma abordagem diferencial, ou seja, sem grupo de comparação.

### **6.1.1. A genética**

Pesquisas na área de ensino apontam que a genética é considerada por professores e alunos uma ciência difícil de ser aprendida e ensinada (Tidon; Lewontin, 2004; Klautau-Guimarães *et al.*, 2008; Petrovich *et al.*, 2014). Segundo alguns autores, muitas dessas dificuldades estão relacionadas à natureza abstrata dos conceitos genéticos (Cid; Neto, 2005; Klautau-Guimarães *et al.*, 2008; Goldbach *et al.*, 2009; Marín, 2013; Moura *et al.*, 2013; Petrovich *et al.*, 2014).

A natureza abstrata dos conceitos genéticos está associada ao contexto no qual esta ciência foi concebida. Gregor Johann Mendel (1822-1884), considerado o pai da genética, descreveu o fenômeno da herança biológica com base em pressupostos teóricos, dentre os quais, que “fatores” hereditários são os responsáveis pela transmissão das características ao longo das gerações. Vale ressaltar que o modelo teórico de Mendel foi desenvolvido sem que ele tivesse conhecimento sobre a base material da herança (DNA/genes) (Batisteti; Araújo; Caluzi, 2010). Dito de outra forma, seu fazer científico não se constituiu a partir da experiência sensível, mas reunindo pressupostos e testando suas hipóteses em experimentos controlados, ele foi capaz de descrever como as características passavam de pais para filhos. Portanto, o “ver” não foi uma condição necessária para que Mendel pudesse “compreender” e descrever o fenômeno da hereditariedade.

A despeito dos conceitos genéticos serem de natureza estritamente racional, alguns autores apontam que o uso de imagens como recurso didático

possibilita a superação dos problemas que derivam do fato desses conceitos escaparem à percepção sensorial. O pressuposto por trás disso é que as imagens oportunizam a representação das estruturas e processos biológicos (Klautau-Guimarães *et al.*, 2008; Ferreira *et al.*, 2013;). Ou seja, para ensinar conceitos que não são visíveis, lança-se mão de estratégias visuais, reforçando o primado da visão no ensino desta ciência. Entretanto, os alunos continuam identificando a genética como uma ciência difícil de aprender.

É possível, contudo, que as contradições existentes entre a natureza abstrata dos conceitos e as propostas pedagógicas referenciadas na visão, possam estar relacionadas ao insucesso dos alunos, principalmente no caso de alunos cegos que, frequentemente, sinalizam os prejuízos a aprendizagem de aulas muito fundamentadas no uso de imagens. É possível, também, que os alunos cegos, uma vez que não estão “todo subordinados” ao primado da visão, possam oferecer pistas sobre a aprendizagem de conceitos que escapam a percepção sensorial.

#### **6.1.2. Abordagem diferencial**

Trabalhos dedicados à investigação do processo ensino-aprendizagem de pessoas cegas são realizados, geralmente, com base numa abordagem comparativa. Ou seja, aquela na qual diferentes grupos são comparados tendo como referência um deles, o que, no caso de estudos com cegos, é sempre aquele dos videntes (Nunes; Lomônaco, 2008). Segundo Batista (2005), estudos com enfoque comparativo, ao estabelecerem comparações de desempenho médio entre os grupos, têm como consequência negligenciar as especificidades dos processos em curso em cada grupo trabalhado.

Segundo Leme (2003), nas pesquisas sobre cegos na perspectiva comparativa as conclusões frequentemente evidenciam atrasos ou dificuldades no desenvolvimento dos cegos, o que contrasta com a competência que algumas pessoas cegas apresentam na realização de tarefas intelectuais, além da perspicácia, apesar do impedimento visual, em acessar informações.

Na abordagem diferencial as capacidades e características de aprendizagem dos alunos são apreciadas nas suas especificidades, buscando-se explicações para a variação individual dentro de uma população (Cunha; Enumo, 2003). São de interesse, por exemplo, os casos extremos dentro de um grupo,



que podem fornecer chaves interpretativas dos processos em curso naquele grupo particular (Nunes, 2004).

Segundo Laplane e Batista (2008), as especificidades dos alunos, sejam cegos ou não, devem ser levadas em conta no processo de ensino, uma vez que, para ensinar determinados conceitos aos cegos, são necessários “recursos auxiliares”. Segundo as autoras, o que é comum e diferente nos processos de desenvolvimento de crianças com e sem deficiência visual são questões cruciais para a definição do tipo de intervenção pedagógica indicada. Portanto, reconhecer as peculiaridades dos alunos, ou seja, suas potencialidades, limitações, modos de apreensão da informação etc. é fundamental para a escolha do recurso adequado. Neste sentido, a abordagem diferencial, no estudo com cegos, é vantajosa, uma vez que pode gerar conhecimentos importantes para o planejamento de intervenções (Warren, 1994).

## **6.2. Método**

### **6.2.1. Público alvo**

O presente estudo se deu em turma mista, composta de 29 alunos (dos quais um cego congênito), do CPIL/CSC III. Este colégio possui vasta experiência na inclusão de alunos cegos, o que justifica a escolha desta instituição para a realização desta pesquisa (Gross, 2015). Devido a convênio firmado desde 2000 com o Instituto Benjamin Constant (IBC), o CPIL recebe alunos cegos e com baixa visão para o 1º ano do ensino médio, que buscam no CPIL a possibilidade de dar continuidade aos seus estudos. A maioria desses alunos foi matriculada preferencialmente no CSC III, o qual possui o NAPNE com professores e recursos especializados para o atendimento de alunos especiais, dentre os quais, alunos com cegueira.

A turma na qual o estudo foi realizado foi selecionada com base nos seguintes critérios: pertencer ao 3º ano do ensino médio (etapa na qual os conteúdos de genética averiguados são abordados neste colégio); ser mista e constituída por alunos videntes e cegos.

O início do trabalho se deu após autorização prévia dos sujeitos e representantes responsáveis pela instituição de ensino, através de aprovação

concedida pelo CEP/CPII (Parecer nº. 23040.006766/2014-31) e pelo preenchimento dos TCLE e TALE pelos alunos e seus responsáveis.

Todos os alunos receberam convite e informações sobre os objetivos do estudo. Foi dada a liberdade para participarem ou não da pesquisa, uma vez que as atividades não estavam inseridas na programação obrigatória do currículo destes alunos. Mais que isso, qualquer aluno pôde interromper a sua participação em qualquer momento sem a necessidade de esclarecimentos prévios.

### **6.2.2. O recurso didático utilizado**

O recurso educacional inclusivo utilizado foi um material de apoio que segue a proposta do desenho universal, tendo sido desenvolvido e validado para ser usado tanto por professores (na abordagem de conceitos genéticos básicos referentes ao modelo mendeliano de herança), como por alunos (como auxílio na apreensão dos conceitos). As atividades a ele vinculadas baseiam-se na construção coletiva dos conceitos dos seguintes conceitos: características discretas e contínuas, fatores hereditários, cruzamentos, união ao acaso, fenótipo, genótipo, homozigose, heterozigose, dominância e recessividade.

O recurso compreende três itens distintos: *Kit* 01, *Kit* 02 e roteiro de atividades. Cada *kit* possui material próprio devendo ser usados em momentos específicos, de acordo com as orientações presentes no roteiro que os acompanha. O *Kit* 01 possui: um cubo de espuma revestido com tecido não tecido (TNT) preto, um cubo de isopor revestido com papel *contact* preto, uma bola de formato liso, uma bola de formato irregular (com cravos), quatro círculos de EVA com diferentes diâmetros, quatro retângulos de EVA com diferentes tamanhos e quatro seções de mangueiras com diferentes diâmetros. O *Kit* 02 possui: um cubo de espuma revestido com TNT preto, um cubo de isopor revestido com papel *contact* preto, quatro cubos de madeira pequenos, quatro cubos de espuma, quatro contas de acrílico, quatro contas metálicas, uma bola de formato liso e uma bola de formato irregular (com cravos). Cada *kit* tem a identificação com numeração ordinal e em escrita braile. O roteiro tem como objetivo conduzir os alunos ao longo de toda a atividade. Nele estão propostos experimentos e questões que têm a função de estimular o pensamento. O mesmo apresenta-se também em versão braile.

### **6.2.3. A atividade**

A atividade se deu em aula dialogada com mediação pedagógica, com a turma dividida em grupos independentes. Cada grupo recebeu o *kit*, o roteiro e foram instruídos para o desenvolvimento da atividade em dois momentos. No primeiro, os alunos fizeram a atividade em seus respectivos grupos. No segundo, cada grupo apresentou seus resultados para a turma, o que possibilitou discussões para a construção coletiva dos conceitos. Coube ao professor conduzir o segundo momento, promovendo a troca das experiências vividas por cada grupo e a sistematização dos resultados obtidos.

### **6.2.4. Levantamento de dados**

A coleta dos dados se deu de duas formas. Primeiramente pela análise do ambiente escolar, na própria sala de aula na qual os alunos já estavam habituados. Lüdke e André (1986), afirmam que neste tipo de abordagem, o pesquisador deve lidar com a realidade de ocupar ao mesmo tempo o papel de participante e de observador. Logo, a escolha por este tipo de metodologia justificou-se na medida em que o pesquisador teve participação na aula. Lüdke e André (1986) defendem que, para responder aos desafios que se apresentam na pesquisa educacional, é importante que o pesquisador assuma seu papel de implicado na cena que se desenvolve.

Além disso foi realizada uma análise documental, que se deu a partir dos registros que os grupos fizeram em seus respectivos relatórios, utilizando-se os princípios da análise de conteúdo de Bardin (1977). Inicialmente, os relatórios da atividade passaram por uma leitura flutuante (ou geral), o que permitiu as primeiras impressões. Posteriormente, uma leitura mais atenta possibilitou a reflexão sobre o conteúdo e a definição das unidades de registro que seriam consideradas, bem como a definição das categorias de acordo com o objetivo de estudo (ver Métodos, no CAPÍTULO 4: CEGOS E APRENDIZAGEM DE GENÉTICA EM SALA DE AULA - PERCEPÇÕES DE PROFESSORES E ALUNOS, pp. 12-13, nesta dissertação, para uma descrição detalhada da análise de conteúdo de Bardin). Em seguida os dados categorizados receberam tratamento quali-quantitativo.

## 6.3. Resultados

### 6.3.1. Aprendendo genética

Do total de 29 alunos que compunham a turma selecionada para o presente estudo, 23 se voluntariaram para compor a amostra de alunos, sendo 22 alunos sem deficiência visual e 01 cego congênito<sup>7</sup>. Os alunos eram do sexo feminino (60%) e masculino (40%), compreendendo a faixa etária entre 16 e 24 anos.

Antes do início da atividade, a turma foi dividida em cinco grupos (G1, G2, G3, G4 e G5). O aluno cego optou por fazer parte do G1. Todos os 23 alunos fizeram toda a atividade, manuseando amplamente os objetos dos kits, dialogando intensamente com os pares do grupo e solicitando a mediação do professor, sempre que julgaram necessário. O aluno cego participou de todo o processo, tendo participação ativa em todas as etapas da atividade. De posse dos objetos do kit, ele testava as hipóteses e compartilhava com os colegas do grupo, os quais ficavam atentos diante de suas propostas explicativas.

A primeira atividade sugeria que os alunos classificassem os objetos do kit 01, de acordo com as categorias "*características discretas*" e "*características contínuas*". Os cinco grupos fizeram a classificação de maneira adequada, usando como critério a "presença" ou "ausência" de classes intermediárias para cada conjunto de peças (Tabela 15).

**Tabela 15** - Classificação feita pelos alunos para os objetos do kit 01 em características discretas e contínuas. (Fonte: dados da pesquisa).

<b>Características</b>	<b>Classificação</b>
<b>Discretas</b>	- <i>cubo macio x cubo rígido</i>
	- <i>bola lisa x bola com cravos</i>
<b>Contínuas</b>	- <i>Círculos de EVA com diâmetros diferentes</i>
	- <i>Borrachas de 1/4", 1/2", 3/4" e 1"</i>
	- <i>Retângulos de EVA com tamanhos diferentes</i>

Na 2ª atividade, foi proposta a reflexão sobre como as características atravessavam as gerações. Somente um grupo (G5) (20%) relacionou a herança biológica aos "fatores" hereditários (o grupo usou o termo "genes"). Os grupos G1,

<sup>7</sup>Segundo Sá, Campos e Silva (2007), a cegueira pode ocorrer desde o nascimento, na primeira infância (cegueira congênita) ou, ainda, pode ser adquirida ao longo da vida (cegueira adventícia) em decorrência de causas orgânicas ou acidentais.

G3 e G4 (60%) lançaram mão de elementos conceituais de "divisão celular/meiose", contudo, G1 não usou adequadamente estes conceitos. G2, G3 e G4 (60%), por outro lado, mencionaram corretamente a participação dos gametas no processo de herança biológica, embora não tenham mencionado os fatores hereditários. G2 e G4 (40%) trouxeram concepções semelhantes às idéias pré-formistas, que defendiam que as características estariam, nos gametas, da mesma forma como são observadas nos seres adultos (Tabela 16).

**Tabela 16** - Concepções dos alunos sobre como os filhos herdaram as características dos seus ancestrais. (Fonte: dados da pesquisa).

<b>Grupos</b>	<b>Concepções dos alunos</b>
<b>1</b>	<i>"O DNA é transportado pelo RNA, através dos processos de meiose e mitose."</i>
<b>2</b>	<i>"Eles armazenam em seu núcleo e formam um novo ser em forma de zigoto"</i>
<b>3</b>	<i>"Através da duplicação do DNA, meiose, na formação de outras células. Espermatozoides e óvulo."</i>
<b>4</b>	<i>"Através da meiose, onde os gametas transportam as características."</i>
<b>5</b>	<i>"Eles transportam as características através dos genes, contidos no DNA."</i>

Na 3ª atividade foi proposto aos alunos que distinguíssem os fenótipos (aquilo que é observado) dos genótipos (formados pelos fatores hereditários que vão dar origem ao que é observado). Todos escolheram as peças maiores para representar os fenótipos e, as menores, para os genótipos (os fatores dos genótipos).

Quando os alunos foram perguntados sobre o que pensavam sobre como se davam os cruzamentos, sobre a união dos gametas e sobre os fatores hereditários presentes no zigoto, a maioria (G1, G2, G3 e G4) (80%) mencionou o envolvimento dos gametas nos cruzamentos. Os grupos G1, G3, G4 (60%) acrescentaram, ainda, que os cruzamentos dependeriam da união dos gametas na fecundação. Somente o G5 considerou os genes ("fatores") como transportadores da informação para expressão das características ao longo das gerações. G5, portanto, teve papel importante na discussão para a compreensão da participação dos gametas e fatores hereditários na herança biológica no segundo momento da atividade, quando todos os grupos apresentaram seus resultados.

Quanto ao processo de união dos gametas, a maioria (G1, G2, G3 e G4) (80%) considerou inadequadamente que semelhante repele semelhante e que, portanto, as células gaméticas (óvulo e espermatozóide) precisariam ser diferentes para que houvesse atração. Portanto, os grupos não consideraram a união ao acaso dos gametas no processo de fecundação, uma vez que atribuíram o encontro dos gametas ao fenômeno de atração-repulsão (Tabela 17).

**Tabela 17** - Concepções dos alunos sobre como deve se dar a união dos gametas e a constituição dos fatores no zigoto. (Fonte: dados da pesquisa).

Grupos	Concepções dos alunos
1	<i>“Se atraem. Os gametas são semelhantes em forma, mas são diferentes em material genético. Esse conjunto resulta na atração dos gametas. Os gametas se juntam durante a fecundação. Na verdade, eles combinam. O gameta masculino encontra o feminino e os dois se englobam, dando origem ao zigoto.”</i>
2	<i>“Chegamos a um consenso de que gametas semelhantes se repelem e os opostos se atraem gerando mais variabilidade genética. Eles se encontram formando um zigoto.”</i>
3	<i>“Opostos se atraem para gerar uma maior variabilidade genética.”</i>
4	<i>“Chegamos à conclusão de que para haver um cruzamento precisamos de um gameta masculino e feminino. Através da fecundação eles se encontram. Os semelhantes se repelem.”</i>
5	<i>“Eles transportam as características através dos genes contidos no DNA.”</i>

Após definirem como os cruzamentos aconteceriam, de acordo com as instruções do roteiro de atividades, foi pedido que simulassem um cruzamento utilizando os objetos do *kit* 02. Nesta mesma atividade foi pedido, também, que descrevessem o genótipo presente no zigoto, bem como a característica que ele expressaria, ou seja, o fenótipo pelo qual o zigoto seria responsável. Os grupos G3, G4 e G5 (60%) indicaram que o genótipo do zigoto seria duplo, representado por um fator materno e outro paterno. Para G1, os fatores se misturavam no zigoto e para G2 o genótipo seria o mesmo que *“uma célula ovo formada pelos 2 gametas”*. Com relação ao fenótipo que seria expresso pelo zigoto, os grupos G1, G2 e G4 (60%) mencionaram que o fenótipo seria o resultado da mistura das características dos genitores. Os grupos G3 e G5 (40%), por outro lado, escolheram um dos fenótipos parentais como sendo aquele que seria expresso (Tabela 18).

**Tabela 18** - Concepções sobre os genótipos presentes no zigoto e os fenótipos que por ele seria expresso, a partir da primeira simulação de cruzamentos. (Fonte: dados da pesquisa).

<b>Grupos</b>	<b>Zigoto</b>	
<b>1</b>	<b>Genótipo</b>	<i>Mistura</i>
	<b>Fenótipo</b>	<i>Mistura</i>
<b>2</b>	<b>Genótipo</b>	<i>" Uma célula ovo formada pelos 2 gametas"</i>
	<b>Fenótipo</b>	<i>Mistura</i>
<b>3</b>	<b>Genótipo</b>	<i>2 fatores</i>
	<b>Fenótipo</b>	<i>Igual a um dos genitores</i>
<b>4</b>	<b>Genótipo</b>	<i>2 fatores</i>
	<b>Fenótipo</b>	<i>Igual aos dois genitores</i>
<b>5</b>	<b>Genótipo</b>	<i>2 fatores</i>
	<b>Fenótipo</b>	<i>Igual a um dos dois genitores</i>

Na 5ª atividade, foi esclarecido que a determinação de um fenótipo depende de no mínimo dois fatores hereditários e que, portanto, os genótipos são duplos, ou seja, compostos por dois fatores. Com base nessa nova informação, foi sugerido que fizessem outra simulação de cruzamento. Apenas G3 e G5 (40%) alteraram o número de fatores no genótipo dos genitores na 2ª simulação de cruzamento. Mas é interessante notar que a maioria G1, G3, G4 e G5 (80%) considerou que os gametas carregariam um único fator.

Quanto à determinação do fenótipo, foi difícil o consenso entre os membros nos grupos. Este foi um dos momentos que gerou mais discussão. G1 e G2 (40%) continuaram com a concepção de que o fenótipo que seria expresso resultaria da mistura dos fenótipos dos genitores. G3, que tinha assumido anteriormente que o fenótipo a ser expresso seria de apenas um dos genitores, mudou sua concepção e passou para uma idéia de mistura. Em contrapartida, G4, que tinha assumido a idéia de mistura, passou para concepção de que apenas o fenótipo de um dos genitores seria expresso (Tabela 19).

**Tabela 19** - Concepções sobre os genótipos do zigoto e o fenótipo que por ele seria expresso obtidas a partir da segunda simulação de cruzamentos. (Fonte: dados da pesquisa).

Grupos	Zigoto	
1	Genótipo	<i>Mistura</i>
	Fenótipo	<i>Mistura</i>
2	Genótipo	<i>Mistura</i>
	Fenótipo	<i>Mistura</i>
3	Genótipo	<i>2 fatores</i>
	Fenótipo	<i>Igual ao dos dois genitores</i>
4	Genótipo	<i>2 fatores</i>
	Fenótipo	<i>Igual a um dos genitores</i>
5	Genótipo	<i>2 fatores</i>
	Fenótipo	<i>Igual a um dos genitores</i>

A atividade seguinte sugeria que os alunos pensassem sobre o fato de que todo genótipo determina um fenótipo, mas que o número de genótipos pode ser maior que o de fenótipos. Todos os grupos (100%) tiveram dificuldades para responder adequadamente a relação entre fenótipos e genótipos (Tabela 20).

**Tabela 20.** Explicações dos alunos para o fato de que existe um número maior de genótipos do que de fenótipos expressos. (Fonte: dados da pesquisa).

Grupos	Concepções dos Alunos
1	<i>“Por ocorrer mitose e meiose na célula, aumenta a produção de genótipos, que depende de genótipos. Logo, de dois genótipos surgirão 4 no total, e apenas 2 fenótipos.”</i>
2	<i>“O genótipo é determinante pois são mais marcantes e tem mais categorias e já o fenótipo menos e é só um aspecto físico.”</i>
3	<i>“Sempre precisa de dois genitores para formar um fenótipo, logo, sempre será maior.”</i>
4	<i>“Ter um gene predominante, por exemplo, o que determina a cor dos olhos.”</i>
5	<i>“A formação de um fenótipo se dá a partir de 2 genótipos, porém o fenótipo só vai apreender as características do predominante.”</i>

### 6.3.2. Apresentando os relatórios

No segundo momento da atividade, cada grupo apresentou os seus resultados obtidos da execução das tarefas. Isto foi feito pela leitura e discussão



dos relatórios mediada pelo professor, o que possibilitou que cada grupo identificasse as divergências e fosse procurando o consenso.

Com relação à primeira atividade, todos os grupos desenvolveram-na com tranquilidade. Todos foram capazes de fazer a devida classificação com desenvoltura e agilidade. Contudo, esta foi a única tarefa para qual não houve discrepância de resultados.

Com relação ao meio pelo qual as características atravessam as gerações no fenômeno da herança biológica, alguns grupos apresentaram dificuldades de dedução. Neste caso, a mediação do professor foi necessária, conduzindo os alunos aos conteúdos desenvolvidos anteriormente na matéria sobre o processo de divisão celular (elemento trazido pela maioria). Neste momento, os G3, G4 e G5 colaboraram ativamente na discussão explicitando as suas respostas. Este momento da discussão foi propício, também, para resolver as questões referentes a forma como se dá o cruzamento ao acaso dos gametas na fecundação. Neste sentido, a ideia de atração-repulsão entre gametas foram confrontadas e resolvidas. Embora, o consenso só tenha sido alcançado a partir da mediação ativa da professora que reuniu os elementos trazidos pelos alunos (divisão celular, meiose, gametas, DNA, fatores hereditários) numa explicação coerente.

Outra atividade para a qual todos os grupos apresentaram grande dificuldade foi àquela relativa às proporções desiguais de fenótipos e genótipos. No momento da discussão dos resultados os alunos deixaram claro que as suas dificuldades estavam associadas ao fato de que, na atividade, os objetos utilizados para representar os genótipos (não observável) e fenótipos (observável), eram, todos, peças visíveis. Uma aluna do G1 descreveu que tinha perguntado aos seus colegas de grupo: "*Peraí, essas bolinhas são os genes?*". Contudo, a partir da mediação do professor ao longo da discussão, os alunos disseram ter conseguido superar esta dificuldade. Ou seja, a professora explicou que os objetos dos *kits* eram usados apenas para representar as estruturas e deduzir os fenômenos sem que, por isso, deversem ser confundidos com os objetos/estruturas/fenômenos da realidade. Neste sentido, a discussão dos resultados do relatório serviu para desmitificar concepções ingênuas que identificam os modelos representativos dos fenômenos com os fenômenos em si. Por exemplo, é comum que os alunos pensem que os genes estão codificados como letras no DNA (Borges; Lima, 2007).

Nas simulações de cruzamentos, outro momento no qual os grupos apresentaram dificuldades, a discussão foi fundamental para superação das concepções de herança por mistura. Contudo, mais uma vez necessitando da intervenção ativa do professor para tanto.

Por último, é preciso ressaltar que uma estratégia usada recorrentemente pela professora na mediação da discussão foi sugerir que os alunos re-lessem atentamente os enunciados das questões. Nestes pequenos textos, estavam contidas questões que encerravam, de maneira provocativa e irônica, propostas explicativas para os conceitos e fenômenos que estavam sendo trabalhados. Esta exortação levou os alunos a buscarem novas respostas partindo dos elementos da própria atividade.

#### **6.4. Discussão**

As dificuldades encontradas na aprendizagem da genética podem estar associadas à natureza abstrata de seus conceitos (Goldbach *et al.*, 2009; Marín, 2013; Moura *et al.*, 2013; Petrovich *et al.*, 2014). Para superar estas dificuldades, os professores, geralmente, fundamentam suas aulas em imagens, sendo o livro didático um grande aliado nesta tarefa (Justina; Rippel, 2003). Contudo, os livros didáticos nem sempre são de fácil compreensão (Moura *et al.*, 2013) sendo, também, de utilidade restrita para alunos com deficiência visual (Machado, 2015). Neste estudo, pode-se verificar que o recurso utilizado favoreceu tanto a inclusão quanto a apropriação dos conceitos genéticos.

O *kit* determinou que todos os alunos, inclusive o cego, desenvolvessem as atividades em igualdade de condições. Mais que isso, o roteiro estruturado com uma série de tarefas a serem realizadas em grupo favoreceu o processo de construção do conhecimento. É importante notar, ainda, que a dinâmica de aula dialogada, tanto entre pares, quanto com a mediação do professor foi, também, fator importante para construção dos conceitos por parte dos alunos. A importância da mediação na construção de conceitos sobre hereditariedade já tinha sido apontada por Pedrancini *et al.* (2007).

Durante o desenvolvimento das atividades tanto os alunos videntes quanto o cego não tiveram dificuldades ou desempenhos diferenciados. Assim, o *kit*, fundamentado na independência da visão para ser utilizado, demandou a

utilização de funções cognitivas outras como atenção, imaginação e pensamento, as quais, na perspectiva de Vygotsky, devem ser priorizadas no ensino (Nuernberg, 2008). Segundo Cid e Neto (2005), as atividades reflexivas que possibilitam a construção ativa do saber são importantes no ensino de genética.

Os resultados obtidos neste trabalho apontam para o fato de que visão não é imprescindível para que as crianças aprendam. Vygotsky (1989) em estudos com crianças cegas enfatizou que, além da visão, a linguagem, é um instrumento essencial para a aprendizagem. Segundo ele, os conceitos são construídos na linguagem, uma vez que são socialmente construídos. Neste sentido, ele sublinha o fato de que a aprendizagem não acontece somente nas interações entre o indivíduo e o objeto, mas, principalmente, por meio das interações sociais. Ormelezi (2000), em estudo sobre representações mentais de conceitos, pouco ou nada acessíveis, ressaltou o papel da linguagem no processo de construção dos conceitos.

Com relação ao processo a construção de conceitos relativos à herança biológica observado neste trabalho, foi interessante perceber a persistência de ideias de herança por mistura. Estas concepções foram sinalizadas nos estudos de Justina e Rippel (2003) que encontraram que de 59 alunos do ensino médio de uma escola pública, apenas um assinalou que a herança se dava pela união dos núcleos dos gametas. Outros 38,98% responderam que a transmissão das características entre as gerações se dava pela mistura do DNA materno com o paterno e 37,29% indicaram a fusão dos ácidos nucléicos como fenômeno que determina a herança biológica.

Segundo Santos e Bizzo (2005), a superação de conceitos do senso comum depende de propostas didáticas que favoreçam a atividade reflexiva dos alunos, uma vez que, o processo de conhecer é compreendido como processo dinâmico de autoconstrução, no qual conhecimentos prévios sofrem processos de reelaboração e internalização. Isto foi o que pode ser observado ao longo de toda atividade e, especialmente, no momento de superação dos conceitos de herança por mistura. A atividade baseada na realização de tarefas e na discussão (entre alunos nos grupos, entre grupos e com o professor) foram fundamentais no processo de aprendizagem dos conceitos de genética pelos alunos.

Segundo Vygotsky (2008), o processo de construção de conceitos pressupõe abstrações e generalizações, partindo de objetos concretos até chegar

à generalização de objetos abstratos. As generalizações acontecem em três níveis distintos, sincrético, de complexos e de conceitos. Embora sejam distintos, os níveis se correlacionam, de modo que o desenvolvimento da capacidade de generalização em nível subsequente seja dependente do nível anterior. O nível sincrético é aquele em que há o menor grau de abstração, ou seja, as generalizações são feitas a partir de objetos concretos que podem ser acessados pelos sentidos. O próximo nível, o de generalização complexa, é o nível no qual a abstração é maior, sendo caracterizado pela formação de grupos de diferentes objetos, reunidos a partir de suas características externas e das relações existentes entre eles. Observa-se nesse nível, o pensamento verbal, responsável por associação mental dos enunciados e objetos, bem como, a formulação de pseudo-conceitos, considerados pontes entre o nível de complexo e o de conceito. No último nível, os conceitos, propriamente dito, são produzidos. Nele há operações que reúnem abstração, análise e síntese e o indivíduo é capaz de isolar os atributos do objeto concreto para examinar separadamente seus elementos abstratos.

Na atividade realizada, pode-se verificar os três níveis de construção de conceitos descritos por Vygotsky. O nível sincrético pode ser observado à medida que os alunos faziam agrupamentos dos objetos concretos presente em cada *kit*, concedendo-lhes nomes (signos simbólicos com relação abstrata com o que significam), sem que estes tivessem alguma referência ao conceito que estava sendo estudado. O nível de complexos foi observado quando os alunos, utilizando maior grau de abstração, fizeram agrupamentos dos objetos, a partir de suas características externas e das relações existentes entre eles (por exemplo, contas de superfície lisa e rugosa=genótipos *versus* bolas lisas e bolas com cravos=fenótipos). Os pseudoconceitos se fizeram presentes, a partir das concepções do senso comum como, por exemplo, herança por mistura. O último nível, o de conceitos, pode ser constatado quando alguns alunos foram capazes de reunir os dados das operações mentais em uma rede relacional de conceitos pertencentes a um mesmo domínio de conhecimento (herança, gametas, divisão celular, meiose, DNA, fecundação). Segundo a concepção teórica dos conceitos (Nunes; Lomônaco, 2008), o conceito não é visto isoladamente, mas inter-relacionado a outros, em uma rede de relações, na qual adquire seu significado. Nem todos os alunos conseguiram atingir o mesmo nível de formação do conceito

na primeira parte da atividade, o que é esperado segundo Vygotsky (2008), uma vez que a formação de conceito é um processo individual. Contudo, por meio da palavra, das conversas e trocas de ideias, os alunos puderam partilhar suas concepções, o que parece ter favorecido a aprendizagem de conceitos básicos de genética. A linguagem, condensada na fala dos alunos, por sua vez, se apresentou como importante sistema simbólico para a produção e disseminação dos diversos conceitos.

Em conclusão, é possível afirmar que, dadas as condições didático-pedagógicas necessárias, a apreensão de conceitos referentes a herança genética foram passíveis de trabalho pelos alunos, sem diferenças perceptíveis entre videntes e cego. As dificuldades e concepções de senso comum, geralmente relatadas em trabalhos com conceitos genéticos, também foram observadas aqui, contudo, foi possível avaliar que elas foram superadas pela estratégia pedagógica ativa voltada ao estímulo do pensamento em aula dialogada. Mais que isso, o processo de apreensão dos conceitos pareceu seguir o esquema descrito por Vygotsky para o processo de aprendizagem.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

## 7.1. Conclusões

- A percepção dos professores e alunos sobre o processo de ensino-aprendizagem de genética é marcada pelo primado da visão e, segundo a maioria deles, a genética é uma ciência difícil de ser ensinada, principalmente aos alunos cegos, quando comparados aos alunos videntes. Os professores apontam para a importância da formação docente, de metodologias pedagógicas e recursos adequados, como os principais fatores para a inclusão de alunos com deficiência visual no ensino médio.
- O recurso didático inclusivo desenvolvido e usado na perspectiva inclusiva nesta pesquisa mostrou-se ser um auxiliador favorável para o ensino de conceitos de genética em turmas com alunos cegos incluídos, um instrumento o qual possibilitou que todos os alunos desenvolvessem a atividade em iguais condições.
- Os resultados da pesquisa indicam que a aprendizagem de conceitos de genética mendeliana em turmas mistas com aluno cego, é possibilitada quando condições necessárias são oferecidas aos alunos, no caso, práticas pedagógicas não referenciadas na visão, o que sublinha a relevância da ruptura com o primado da visão, tão presente no ensino de biologia.
- O processo de ensino-aprendizagem de conceitos de genética por meio do recurso educacional inclusivo pareceu seguir os níveis de construção conceitual, segundo Vygotsky.

## 7.2. Perspectivas

Os resultados obtidos neste trabalho podem ser ampliados a partir de novos testes em amostragem maior, com a produção de outros dados que poderão ou não confirmar aqueles que foram verificados nesta pesquisa. Contudo, os resultados obtidos apontam fortemente para a necessidade de práticas educativas que não dependam exclusivamente de referências visuais. Neste sentido, propõem-se como perspectivas futuras:

- Utilizar o *kit* desenvolvido aqui em outras turmas mistas para ampliar a extensão das observações feitas nesta dissertação;
- Incluir o kit em aulas de genética de outros professores e obter deles a avaliação deste recurso;
- Desenvolver outros instrumentos, baseados nos mesmos pressupostos assumidos por esta dissertação, para o ensino de outros conceitos de genética;
- Construir roteiros de aulas baseados nos pressupostos sócio-interacionistas de Vygotsky para verificar a adequação deste modelo ao processo ensino-aprendizagem de conceitos de genética como foi, preliminarmente, inferido aqui;
- Verificar como as concepções de alunos em relação aos conceitos de genética são influenciadas pelo uso de imagens.
- Discutir o papel e a extensão do primado da visão no ensino de biologia.



## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ARCANJO, Fernanda Gonçalves; SILVA, Edson Pereira da. A Hipótese darwiniana da pangênese. *Genética na Escola*, v. 10, n. 2, p. 102-109. 2015.

BACHELARD, Gaston. *A epistemologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1983.

BACHELARD, Gaston. *A filosofia do não*. São Paulo: Abril Cultura, 1978.

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARROS, Mara Matilde Vieira de; CARNEIRO, Maria Helena da Silva. Os conhecimentos que os alunos utilizam para ler as imagens de mitose e de meiose e as dificuldades apresentadas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, São Paulo. *Atas...* Rio de Janeiro: NUTES, 2005. Disponível em:

<<http://www.nutes.ufrrj.br/abrapec/venpec/conteudo/artigos/3/pdf/p319.pdf>>.

Acesso em: 10 jun. 2016.

BATISTA, Cecília Guarnieri; ENUMO, Sonia Regina Fiorim. Desenvolvimento humano e impedimentos de origem orgânica: o caso da deficiência visual. In: H. A. Novo, & M. C. S. Menandro (Orgs.), *Olhares diversos: estudando o desenvolvimento humano*. Vitória: UFES, 2000. pp.157-174.

BATISTA, Cecília Guarnieri. Formação de conceitos em crianças cegas: questões teóricas e implicações educacionais. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v. 21, n. 1, p. 7-15, jan./abr. 2005.

BATISTETI, Caroline Belotto; ARAÚJO, Elaine Sandra Nabuco de; CALUZI, João José. O trabalho de Mendel: um caso de prematuridade científica? *Filosofia e História da Biologia*, v. 5, n. 1, p. 35-53, jan./jun. 2010.

BORGES, Regina Maria Rabello; LIMA, Valderéz Marina do Rosário. Tendências contemporâneas do ensino de biologia no Brasil. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 6, n. 2, p. 299-309. 2007. Disponível em: <<http://reec.educacioneditora.org/>>. Acesso em 04/07/2016.

BRASIL. *Declaração de Salamanca e linha de ação sobre necessidades educativas especiais*. Brasília, DF: UNESCO, 1994.

BRASIL. *Censo Escolar da Educação Básica 2013: resumo técnico*. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Brasília, DF: O Instituto, 2014.

BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. LDB 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Ministério da Educação..

BRASIL. *Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva*. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Brasília, DF: MEC/SEESP, 2008.

BRASIL. *Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica*. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Brasília: MEC/SEESP, 2001.

CAIADO, Katia Regina Moreno. *Aluno deficiente visual na escola: lembranças e depoimentos*. Campinas: Autores Associados-PUC, 2003.

CANGUILHEM, Georges. *Ideologia e racionalidade nas ciências da vida*. São Paulo: Edições 70, 1977.

CARDINALI, Sandra Mara Mourão; FERREIRA, Amauri Carlos. A aprendizagem da célula pelos estudantes cegos utilizando modelos tridimensionais: um desafio ético. *Revista Benjamim Constant*, n. 46, p. 1-10, out./dez. 2010.

CID, Marília; NETO, Antônio J. Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética. *Enseñanza de las Ciencias*, Catalunia, Número Extra, p. 1-5, 2005. Disponível em: <[https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2005nEXTRA/edlc\\_a2005nEXTRAp270difapr.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp270difapr.pdf)>. Acesso em: 04/07/2016.

CUNHA, Ana Cristina Barros da; ENUMO, Sônia Regina Fiorim. Desenvolvimento da criança com deficiência visual (dv) e interação mãe-criança: algumas considerações. *Psicologia, Saúde & Doenças*, v. 4, n. 1, p. 33-46.

CUNHA, Eugênio. *Práticas pedagógicas para a inclusão e diversidade*. 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2013.

FERREIRA, Paulo Michel Pinheiro Ferreira, et al. Avaliação da importância de modelos no ensino de biologia através da aplicação de um modelo demonstrativo da junção intercelular desmossomo. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 11, n. 4, p. 388-394, out./dez. 2013.

FIGUEIREDO, Rosana Mendes Éleres de; KATO, Olívia Misae. Estudos nacionais sobre o ensino de cegos: uma revisão bibliográfica. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 21, n. 4, p. 477-488, out./dez. 2015.

FOGLI, Bianca Fátima Cordeiro dos Santos. *A dialética da inclusão em educação: uma possibilidade em um cenário de contradições*. Petrópolis: De Petrus et Alii, 2012.

GASPARETTO, Maria Elisabete Rodrigues Freire et al. Utilização de recursos de Tecnologia Assistiva por escolares com deficiência visual. *Informática na Educação: teoria & prática*, v. 15, n. 2, p. 113-130, jul./dez. 2012.

GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GLAT, Rosana; BLANCO, Leila de Macedo Varela. Educação especial no contexto de uma educação inclusiva. In: GLAT, Rosana. (Org.). *Educação inclusiva: cultura e cotidiano escolar*. Rio de Janeiro: 7Letras, 2007. 209 p.

GOLDBACH, Tânia, et al. Problemas e desafios para o ensino de genética e temas afins no ensino médio: dos levantamentos aos resultados de um grupo focal. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO E CIÊNCIA, 7., 2009, Florianópolis. *Anais eletrônico...* Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1570.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

GRIFFIN, Harold. C.; GERBER, Paul. J. *Desenvolvimento tátil e suas implicações na educação de crianças cegas*. Tradução de: Ilza Viegas, 1999. Disponível em: <[www.ibc.gov.br/?itemid=101](http://www.ibc.gov.br/?itemid=101)> Disponível em 14/06/2016.

GROSS, L. *Arte e Inclusão: o Ensino da Arte na inclusão de alunos com deficiência visual no Colégio Pedro*. 2015. Tese (Doutorado em Educação)-Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

HECK, Claudia Maiara; HERMEL, Erica do Espírito Santo. Análise imagética das células em livros didáticos de biologia do ensino médio. *Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia*, v. 7, p. 1401- 1409, out. 2014.

JUSTINA, Lourdes Aparecida Della; RIPPEL, Jorge Luiz. Ensino de Genética: representações da ciência da hereditariedade no nível médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru, Anais...Belo Horizonte: ABRAPEC.

KLAUTAU-GUIMARÃES, Maria de Nazaré, et al. Combinar e recombinar com os dominós. *Genética na Escola*, v. 3, n. 2, p. 1-7, 2008.

LAPLANE, Adriana Lia Friszman de; BATISTA, Cecília Guarnieiri. Ver, não ver e aprender: a participação de crianças com baixa visão e cegueira na escola. *Caderno Cedes*, v. 28, n. 75, p. 209-227, mai./ago. 2008.

LEME, Maria Eduarda Silva. *A representação da realidade em pessoas cegas desde o nascimento*. 2003. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

LEWIS, Jenny; LEACH, John; WOOD-ROBINSON, Colin. Chromosomes: the missing link - young people's understanding of mitosis, meiosis, and fertilization. *Journal of Biological Education*, Londres, v. 34, n. 4, p. 189-199, dez. 2000.

LOPES, Maura Corcini; FABRIS, Eli Henn. *Inclusão & Educação*. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

LÜDKE, Hermengarda Alves; ANDRE, Marli Elisa Dalmazo Afonso de. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: E.P.U, 1986.

MACHADO, Sídio. *Produção e avaliação de materiais acessíveis no processo ensino-aprendizagem de Ciências e Biotecnologia para alunos deficientes visuais*. 2015. Tese (Doutorado em Ciências e Biotecnologia) - Instituto de Biologia, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2015.

MARÍN, Yónier Alexander Orozco. Aprender sobre herança genética: mais que um quadro de Punnet. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. *Atas...* Rio de Janeiro: NUTES, 2013. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0514-1.pdf>>. Acesso em: 10 jun.2016.

MAZZARINO, Jane Márcia; FALKENBACH, Atos; RISSI, Simone. Acessibilidade e inclusão de uma aluna com deficiência visual na escola e na educação física. *Revista Brasileira de Ciências e Esporte*, v. 33, n. 1, p. 87-102, jan./mar. 2011.

MENDEL, G. Experiments of plant hybrids. In: Stern, Curt.; Sherwood, Eva R. *The Origins of Genetics: A Mendel source book*. São Francisco: W. H. Freeman & Company, 1865. p 1-48.

MOLLOSSI, Luí Fellippe da Silva Bellincantta; MENESTRINA, Tatiana Comiotto; MANDLER, Marnei Luis. O professor e o ensino de matemática para cegos. *Revistas do I Simpósio educação matemática em debate*, n. 1, p. 279, set. 2014.

MOURA, Joseane et al. O ensino de biologia, com enfoque na genética, das escolas públicas do Brasil - breve relato e reflexão. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, v. 34, n. 2, p. 167-174, jul./dez. 2013.

NUERNBERG, Adriano Henrique Contribuições de Vigotski para a educação de pessoas com deficiência visual. *Psicologia em Estudo*, v. 13, n. 2, p. 307-316, abr./jun. 2008.

NUNES, Sylvia da Silveira. *Desenvolvimento de conceitos em cegos congênitos: caminho de aquisição do conhecimento*. 2004. Dissertação de Mestrado - Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

NUNES, Sylvia da Silveira; LOMÔNACO, José Fernando Bitencourt. O aluno cego: preconceitos e potencialidades. *Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*, v. 14, n. 1, p. 55-64, jan./jun. 2010.

NUNES, Sylvia da Silveira; LOMÔNACO, José Fernando Bitencourt. Desenvolvimento de conceitos em cegos congênitos: caminhos de aquisição do conhecimento. *Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*, v. 12, n. 1, p. 119-138, jan./jun. 2008.

OLIVEIRA, João Vicente Ganzarolli de. *Do essencial invisível: arte e beleza entre os cegos*. Rio de Janeiro: Revan/FAPERJ, 2002.

ORMELEZI, Eliane Maria. *Os caminhos da aquisição do conhecimento e a cegueira: do universo do corpo ao universo simbólico*. 2000. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

PEDRANCINI, Vanessa Daiana et al. Ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007. Disponível em: <<http://reec.educacioneditora.org/>>. Acesso em 04/07/2016.

PERALES, F. Javier; JIMÉNEZ, Juan de Dios. Las ilustraciones en la enseñanza, aprendizaje de las ciencias: Análisis del libro texto. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 20, n. 3, p. 369-386, 2002. Disponível em: <<http://reec.educacioneditora.org/>>. Acesso em 04/07/2016.

PETROVICH, Ana Carla Iorio et al. Temas de difícil ensino e aprendizagem em ciências e biologia: experiências de professores em formação durante o período de regência. *Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia*, v. 7, p. 363-373, out. 2014.

PLETSCH, Márcia Denise. Educação especial e inclusão escolar: políticas, práticas curriculares e processos de ensino e aprendizagem. *Poiesis Pedagógicas*, v. 12, n. 1, p. 7-26, jan./jun. 2014.

PRANE, Bruna Zution Dalle; LEITE, Hellen Castro Almeida; PALMEIRA, Cátia Aparecida. Matemática para deficientes visuais no ensino médio regular: desafios, possibilidades e perspectivas. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2011. Recife: Anais...:Paraná: SBEM, 2011.

REGIANI, Anelise Maria; MÓL, Gerson de Souza. Inclusão de uma aluna cega em um curso de licenciatura em química. *Ciência & Educação*, v. 19, n. 1, p. 123-134, 2013.

SÁ, Elizabet Dias de; CAMPOS, Izilda Maria de; SILVA, Myriam Beatriz Campolina. *Atendimento Educacional Especializado - Deficiência Visual*. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial: Brasília, 2007.

SANTOS, Camila Reis dos; MANGA, Vanessa Pita Barreira Burgos. Deficiência visual e ensino de biologia: pressupostos inclusivos. *Revista Científica da Faculdade Cenecista de Vila Velha*, n. 13, p. 13-22, jul./dez. 2009.

SANTOS, Leandro dos. A epistemologia genética: redescobrimos seu conceito evolucionista e estruturalista através da educação especial. In: CONGRESSO DE EPISTEMOLOGIA GENÉTICA DA REGIÃO AMAZÔNICA, 1., 2011, Rondônia. *Anais...* Amazônia: UNIR, 2011. Disponível em: <<http://www.periodicos.unir.br/index.php/revistacegra/article/view/276>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

SANTOS, Silvana; BIZZO, Nélío. From “new genetics” to everyday knowledge: ideas about how genetic diseases are transmitted in two large Brazilian families. *Science Education*, v. 89, n. 4, p. 564-576, mai. 2005.

SANTOS, Silvana. *Para geneticistas e educadores: o conhecimento cotidiano sobre a herança biológica*. São Paulo: Annablume, 2005.

SILVA, Ana Paula Zampieri; PEREIRA, Helenadja Mota Rios; BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. História da ciência e ensino da genética: uma análise dos anais dos VII e VIII encontros nacionais do ensino de ciências. *Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 517-529, out. 2014.

SILVA, Edson Pereira da; ANDRADE, Luiz Antônio Botelho. *Para um estudante de biologia saber*. 1. ed. Niterói: UFF-CEAD, 2012.

SISSON, Nathalia; WINOGRAD, Monah. Bachelard e Freud: fenomenotécnica e psicanálise. *Arquivos Brasileiros de Psicologia*, Rio de Janeiro, v. 64, n. 3, p. 146-162, 2012.

SOLHA, Gustavo Ciraucho Fraga; SILVA, Edson Pereira da. Onde está o lugar do conceito de gene? *Episteme*, v. 19, p. 45-68, jul./dez. 2004.

TIDON, Rosana; LEWONTIN, Richard C. Teaching evolutionary biology. *Genetics and Molecular Biology*, v. 27, n. 1, p. 124-131, 2004.

VYGOTSKY, Lev Semenovitch. Fundamentos de defectologia. In: Tomo V. Trad. Lic. Ma. del Carmem Ponce Fernández. *Obras completas*. Havana: Editorial Pueblo y Educación, 1989. pp. 74-87.

VYGOTSKY, Lev Semenovitch. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

WARREN, David H. *Blindness and children: an individual differences approach*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

## **9. APÊNDICES E ANEXOS**

## 9.1. Apêndices

### 9.1.1. Apêndice 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Responsável do aluno)

	<b>UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE</b> <b>INSTITUTO DE BIOLOGIA</b> <b>CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM DIVERSIDADE E INCLUSÃO</b>
---	---

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

##### Dados de Identificação:

<b>1. Título do Projeto de Pesquisa:</b> Modelo Mendeliano de Herança: Aprender com quem não vê para ensinar o que não se vê	
<b>2. Pesquisador Responsável:</b> Simone José Maciel da Rocha	
<b>3. Instituição a que pertence o Pesquisador Responsável:</b> UFF	
<b>4. Telefones para contato:</b> (21) 99214-7699	
<b>Nome do aluno voluntário:</b> _____	
<b>R.G.</b> _____	<b>Idade:</b> ____ anos
<b>Responsável legal (quando for o caso):</b> _____	
<b>R.G. Responsável legal:</b> _____	

Você está sendo convidado (a) a participar do projeto de pesquisa "Modelo Mendeliano de Herança: Aprender com quem não vê para ensinar o que não se vê" de responsabilidade da pesquisadora Simone José Maciel da Rocha do Curso de Mestrado em Diversidade e Inclusão da Universidade Federal Fluminense. Este projeto tem como objetivo principal investigar a construção de conceitos sobre Genética Mendeliana de pessoas cegas e videntes. Não haverá custos para participar da pesquisa. Este estudo apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, tomar banho, ler, etc. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa. Sua participação é livre, podendo retirar o consentimento a qualquer momento para deixar de fazer parte do estudo. Sempre que desejar, poderá obter dados da pesquisa através do e-mail [sijmaciel@gmail.com](mailto:sijmaciel@gmail.com) ou pelo telefone (21) 99214-7699.

Eu, _____, R.G. nº _____, responsável legal por _____, R.G. nº _____ declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito.	
Rio de Janeiro, ____ de _____ de 2016.	
_____ Nome e assinatura do aluno (maior de idade) ou de seu responsável legal	
Testemunha 1:	_____
Testemunha 2:	_____



### 9.1.2. Apêndice 2 - Termo de Consentimento (Professor)

	<b>UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE</b> <b>INSTITUTO DE BIOLOGIA</b> <b>CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM DIVERSIDADE E INCLUSÃO</b>
---	---

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

##### Dados de Identificação:

1. **Título do Projeto de Pesquisa:** Modelo Mendeliano de Herança: Aprender com quem não vê para ensinar o que não se vê
2. **Pesquisador Responsável:** Simone José Maciel da Rocha
3. **Instituição a que pertence o Pesquisador Responsável:** UFF
4. **Telefones para contato:** (21) 99214-7699

**Nome do voluntário:** \_\_\_\_\_

**Idade:** \_\_\_\_\_ **RG:** \_\_\_\_\_

O (A) Sr. <sup>(a)</sup> está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar desta pesquisa sob a responsabilidade de Simone José Maciel da Rocha, Mestranda do Curso de Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão da Universidade Federal Fluminense. Neste estudo pretendemos investigar o processo de construção de conceitos sobre Genética Mendeliana de pessoas cegas e videntes. O motivo que nos leva a estudar esse assunto é a sua dimensão inclusiva, uma vez que os dados obtidos neste estudo serão utilizados para obtenção de subsídios para a proposição de práticas pedagógicas que não priorizem a visão como única fonte de informação. Para este estudo adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s):

- a) participarão da pesquisa professores biologia e de alunos de uma turma mista do Ensino Médio do Colégio Pedro II/Campus São Cristóvão III, com alunos deficientes visuais incluídos.
- b) a pesquisa investigará a concepção de professores e alunos sobre a construção de conceitos genéticos através de questionários e de uma aula de Biologia para alunos de 3º ano de uma turma mista, que será regida pela pesquisadora em ambiente comum aos alunos no referido Colégio;
- c) os resultados serão avaliados em abordagem diferencial, sem grupos de comparação;

d) os dados orientarão novas possibilidades de práticas pedagógicas para o ensino dos conceitos estudados, na perspectiva da diversidade e inclusão.

Para participar deste estudo, o (a) Sr. <sup>(a)</sup> deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. É livre para participar ou recusar-se, podendo interromper a sua participação a qualquer momento. Você não terá custos e será esclarecido(a) sempre que desejar. A pesquisadora irá tratar a sua identidade com sigilo, não sendo identificado em nenhuma publicação. Este estudo apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, tomar banho, ler, etc. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela

pesquisa. Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com a instituição responsável pela pesquisa por um período de 5 anos, após os quais serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra lhe será fornecida.

### **CONTATO PARA DÚVIDAS**

Se tiver (em) dúvidas com relação ao estudo, direitos do participante, ou no caso de riscos relacionados ao estudo, você deve contatar a Investigadora do estudo (Simone José Maciel da Rocha- CPF 072365717-33), telefones (021) 99214-7699 ou (21) 2629-2282. Caso tenha dúvidas sobre seus direitos como voluntário de pesquisa, contatar o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Medicina/HUAP da Universidade Federal Fluminense.

### **Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado:**

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Medicina/HUAP da Universidade Federal Fluminense.

Endereço: Rua Marquês do Paraná 303, 4º andar, prédio anexo ao HUAP.  
Telefone: (021) 2629-9189 ou (021) 7621-2867. Contato:  
<http://www.cep.uff.br/contact>.

Eu, _____, RG n° _____
_____ declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito.
Rio de Janeiro, ____ de _____ de 2016.
_____ Nome e assinatura do professor
Testemunha 1: _____
Testemunha 2: _____

### 9.1.3. Apêndice 3 - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Aluno menor)

	<b>UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE</b> <b>INSTITUTO DE BIOLOGIA</b> <b>CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM DIVERSIDADE E INCLUSÃO</b>
---	---

#### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

##### Dados de Identificação

**Título do Projeto:** Modelo Mendeliano de Herança - Aprender com quem não vê para ensinar o que não se vê

**Pesquisador Responsável:** Simone José Maciel Rocha

**Instituição a que pertence o Pesquisador Responsável:** UFF

**Telefone para contato:** (21) 99214-7699

**Nome do voluntário:** \_\_\_\_\_ **Idade :** \_\_\_\_\_ **anos**

**R.G.** \_\_\_\_\_

**Responsável legal:** \_\_\_\_\_ **R.G.** \_\_\_\_\_

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar desta pesquisa sob a responsabilidade de Simone José Maciel da Rocha, Mestranda do Curso de Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão da Universidade Federal Fluminense. Neste estudo pretendemos investigar o processo de construção de conceitos sobre Genética Mendeliana de pessoas cegas e videntes. O motivo que nos leva a estudar esse assunto é a sua dimensão inclusiva, uma vez que os dados obtidos neste estudo serão utilizados para obtenção de subsídios para a proposição de práticas pedagógicas que não priorizem a visão como única fonte de informação. Para este estudo adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s):

- a) participarão da pesquisa professores Biologia e alunos de uma turma do Ensino Médio do Colégio Pedro II/Campus São Cristóvão III, com alunos deficientes visuais e os demais alunos sem deficiência que comprometa o acesso à informação por meio da visão.
- b) a pesquisa investigará a concepção de professores e alunos sobre a construção de conceitos genéticos através de questionários e de uma aula de Biologia para alunos de 3º ano de uma turma mista, que será regida pela pesquisadora em ambiente comum aos alunos no referido Colégio;
- c) os resultados serão avaliados em abordagem diferencial, sem grupos de comparação;
- d) os dados orientarão novas possibilidades de práticas pedagógicas para o ensino dos conceitos estudados, na perspectiva da diversidade e inclusão.

Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. É livre para participar ou recusar-se, podendo interromper a sua participação a qualquer momento. Você não terá custos e será esclarecido(a) sempre que desejar. A pesquisadora irá tratar a sua identidade com sigilo, não sendo identificado em nenhuma publicação. Este estudo

apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, tomar banho, ler, etc. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa. Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com a instituição responsável pela pesquisa por um período de 5 anos, após os quais serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

### **CONTATO PARA DÚVIDAS**

Se você ou os responsáveis por você tiver (em) dúvidas com relação ao estudo, direitos do participante, ou no caso de riscos relacionados ao estudo, você deve contatar a investigadora do estudo (Simone José Maciel da Rocha- CPF 072365717-33), telefones (021) 99214-7699 ou (21) 2629-2282. Caso tenha dúvidas sobre seus direitos como voluntário de pesquisa, contatar o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Medicina/HUAP da Universidade Federal Fluminense.

### **Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado:**

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Medicina/HUAP da Universidade Federal Fluminense.

Endereço: Rua Marquês do Paraná 303, 4º andar, prédio anexo ao HUAP.  
Telefone: (021) 2629-9189 ou (021) 7621-2867. Contato:  
<http://www.cep.uff.br/contact>.

### **DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO SUJEITO DA PESQUISA**

Eu li e discuti com o investigador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito. Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas. Eu receberei uma cópia assinada e datada deste DOCUMENTO DE ASSENTIMENTO INFORMADO.

Rio de Janeiro, RJ, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2016.

\_\_\_\_\_  
NOME DO MENOR

\_\_\_\_\_  
ASSINATURA

\_\_\_\_\_  
NOME DO PESQUISADOR

\_\_\_\_\_  
ASSINATURA

9.1.4. Apêndice 4 - Termo de autorização para uso de imagem e depoimentos (Aluno maior)

	<b>UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE</b> <b>INSTITUTO DE BIOLOGIA</b> <b>CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM DIVERSIDADE E INCLUSÃO</b>
---	---

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTOS**

Eu \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, a pesquisadora Simone José Maciel da Rocha, do projeto de pesquisa intitulado “Modelo Mendeliano de Herança: Aprender com quem não vê para ensinar o que não se vê” a realizar as fotos que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes. Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos (seus respectivos negativos) e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei N.º 8.069/ 1990), dos idosos (Estatuto do Idoso, Lei N.º 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto Nº 3.298/1999, alterado pelo Decreto Nº 5.296/2004).

Rio de Janeiro, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Participante da pesquisa

Pesquisador responsável  
pelo projeto

**CONTATO PARA DÚVIDAS**

Se tiver (em) dúvidas com relação ao estudo, direitos do participante, ou no caso de riscos relacionados ao estudo, você deve contatar a Investigadora do estudo (Simone José Maciel da Rocha- CPF 072365717-33), telefones (021) 99214-7699 ou (21) 2629-2282. Caso tenha dúvidas sobre seus direitos como voluntário de pesquisa, contatar o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Medicina/HUAP da Universidade Federal Fluminense.

**Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado:**

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Medicina/HUAP da Universidade Federal Fluminense.

Endereço: Rua Marquês do Paraná 303, 4º andar, prédio anexo ao HUAP.  
Telefone: (021) 2629-9189 ou (021) 7621-2867. Contato:  
<http://www.cep.uff.br/contact>.

9.1.5. Apêndices 5 - Termo de autorização para uso de imagem e depoimentos (Aluno menor)

	<b>UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE</b> <b>INSTITUTO DE BIOLOGIA</b> <b>CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM DIVERSIDADE E INCLUSÃO</b>
---	---

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTOS**

Eu \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, a pesquisadora Simone José Maciel da Rocha, do projeto de pesquisa intitulado “Modelo Mendeliano de Herança: Aprender com quem não vê para ensinar o que não se vê” a realizar as fotos que se façam necessárias e/ou a colher o depoimento do(a) aluno(a) \_\_\_\_\_ sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes. Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos (seus respectivos negativos) e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei N.º 8.069/ 1990), dos idosos (Estatuto do Idoso, Lei N.º 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto Nº 3.298/1999, alterado pelo Decreto Nº 5.296/2004).

Rio de Janeiro, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Responsável do aluno(a) participante da pesquisa

Pesquisador responsável pelo projeto

**CONTATO PARA DÚVIDAS**

Se tiver (em) dúvidas com relação ao estudo, direitos do participante, ou no caso de riscos relacionados ao estudo, você deve contatar a Investigadora do estudo (Simone José Maciel da Rocha- CPF 072365717-33), telefones (021) 99214-7699 ou (21) 2629-2282. Caso tenha dúvidas sobre seus direitos como voluntário de pesquisa, contatar o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Medicina/HUAP da Universidade Federal Fluminense.

**Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado:**

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Medicina/HUAP da Universidade Federal Fluminense.

Endereço: Rua Marquês do Paraná 303, 4º andar, prédio anexo ao HUAP.  
Telefone: (021) 2629-9189 ou (021) 7621-2867. Contato: <http://www.cep.uff.br/contact>.

9.1.6. Apêndice 6 - Questionário: Concepções sobre o ensino-aprendizagem de genética (Professor)

	<p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE</b> <b>INSTITUTO DE BIOLOGIA</b> <b>CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM DIVERSIDADE E INCLUSÃO</b></p>
---	--

**IDENTIFICAÇÃO E FORMAÇÃO**

<p>1. Sexo:</p> <p>2. Idade:</p> <p>3. Local e nível de formação:</p> <p>4. Há quanto tempo atua como professor?</p> <p>5. Há quanto tempo trabalha como professor nesta escola?</p> <p>6. Em qual(is) segmento(s) e série(s) está em exercício no ano de 2015 nesta instituição de ensino?</p> <p>( ) Ensino Fundamental:                      ( ) 6º ano    ( ) 7º ano    ( ) 8º ano    ( ) 9º ano</p> <p>( ) Ensino Médio:                      ( ) 1º ano    ( ) 2º ano    ( ) 3º ano</p>	
---	--

**EDUCAÇÃO INCLUSIVA**


<p>1. Sua formação acadêmica contemplou a educação especial/inclusiva? Especifique qual, em que nível e por quanto tempo?</p> <p>2. Participou de algum evento e/ou curso de atualização profissional que contemplasse a educação especial/inclusiva? Especifique.</p> <p>3. Em sua opinião, o que considera fundamental para que haja a inclusão de alunos com deficiência visual no Ensino Médio?</p> <p>4. Recebe apoio do setor de atendimento educacional especializado de sua escola, quando atua em turmas mistas com alunos com deficiência visual? Em caso afirmativo, especifique.</p> <p>5 Indique qual(is) recursos(s) você utiliza em sua prática docente quando leciona em turmas mistas, com alunos com necessidades educacionais específicas incluídos?</p>
---

**ENSINO DE GENÉTICA**

<p>1. Na sua experiência, quais os conteúdos de Genética que os alunos apresentam maiores dificuldades de aprendizagem?</p> <p>2. E em relação ao ensino? Quais conteúdos de Genética considera mais difíceis de serem abordados? Especifique.</p> <p>3. Qual(is) recurso(s) você considera fundamental(is) para o processo de ensino-aprendizagem de Genética?</p> <p>4. Percebe diferenças na aprendizagem de Genética entre alunos com e sem deficiência visual? Em caso afirmativo, especifique.</p> <p>5. Se você respondeu afirmativamente a questão anterior, indique o que considera importante para facilitar o processo ensino-aprendizagem de Genética.</p>
--



9.1.7. Apêndice 7 - Questionários: Concepções sobre o ensino-aprendizagem de genética (Aluno)

	<b>UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE</b> <b>INSTITUTO DE BIOLOGIA</b> <b>CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM DIVERSIDADE E INCLUSÃO</b>
---	---

**IDENTIFICAÇÃO**

1. Sexo:
2. Idade:
3. Série:
4. Possui deficiência visual? (    ) sim (    ) não Qual:

Responda cada uma das questões de acordo com a escala fornecida. 1. Nunca 2. Raramente 3. Algumas vezes 4. Frequentemente 5. Quase sempre					
	1	2	3	4	5
1. Teve dificuldades para aprender conceitos de Genética?					
2. As dificuldades apresentadas estão relacionadas:					
a) ao vocabulário					
b) aos muitos conceitos abstratos					
c) à forma como o professor abordou o conteúdo					
d) ao tempo que é limitado e/ou insuficiente					
e) aos poucos exercícios indicados pelo professor					
f) ao uso da matemática					
g) ao desconhecimento de conceitos considerados básicos para o entendimento de genética					
h) outros. Especifique:					
3. Os recursos utilizados nas aulas por meu professor de Biologia foram:					
a) dvds de filmes e/ou documentários					
b) áudios					
c) datashow					
d) quadro branco					
e) equipamentos do laboratório de biologia					
f) charges e quadrinhos					
g) artigos de divulgação científica (revista, jornais)					
h) livro didático					
i) computador (internet, softwares)					
j) outros. Especifique:					
4. Tenho por hábito estudar Genética a partir:					
a) de registros escritos feitos durante as aulas					
b) de registros de áudios gravados durante as aulas					
c) do livro didático					
d) de apostilas elaboradas pelo professor					
e) de grupos de estudo com colegas de turma					



f) de apoios oferecidos na Sala de Recursos (NAPNE)					
g) outros. Especifique:					
5. Tive dificuldade de compreender os conceitos:					
a) herança					
b) fenótipo					
c) genótipos					
d) genes					
e) alelos					
f) dominante					
g) recessivo					
h) homozigoto					
i) heterozigoto					
j) cromossomo homólogo					
k) segregação independente					
l) 1ª lei de Mendel					
m) 2ª lei de Mendel					
n) outros. Especifique:					

9.1.8. Apêndice 8 - Questionário: Avaliação da aplicação do recurso educacional inclusivo

	<p align="center"><b>UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE</b>  <b>INSTITUTO DE BIOLOGIA</b>  <b>CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM DIVERSIDADE E INCLUSÃO</b></p>
---	---

**AVALIAÇÃO DA AULA**  
**FUNDAMENTOS DE GENÉTICA MENDELIANA**

<b>Dados do aluno</b>		
Idade:	Sexo:	Condição visual:

Pressupostos	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Indiferente ou não sei	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
A atividade realizada contribuiu para a minha aprendizagem dos conceitos básicos de genética que foram ensinados.					
A atividade estimulou a minha autonomia, permitindo que eu aprendesse na prática.					
O roteiro tem uma linguagem simples e interativa.					
O roteiro tem informações bem descritas e não tive problemas para compreender o que eu tinha que fazer.					
Fiquei interessado para realizar esta atividade.					
Esta atividade estimulou a minha curiosidade sobre herança biológica.					
Foi bom trabalhar em grupo.					
Gostei do tamanho dos objetos por que eles eram de fácil manuseio.					
Gostei dos diferentes formatos e texturas dos objetos usados.					

Mas eu ainda gostaria de sugerir que:

## 9.2. Anexos

### 9.2.1. Anexo 1 - Parecer do Comitê de Ética da UFF

FACULDADE DE MEDICINA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL  
FLUMINENSE/ FM/ UFF/ HU



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** MODELO MENDELIANO DE HERANÇA - APRENDER COM QUEM NÃO VÊ PARA ENSINAR O QUE NÃO SE VÊ

**Pesquisador:** Simone José Maciel da Rocha

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 51112515.8.0000.5243

**Instituição Proponente:** Curso Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.450.093

##### Apresentação do Projeto:

O projeto visa investigar os caminhos e recursos que pessoas/alunos com e sem cegueira utilizam para a aquisição de conceitos de Biologia relacionados ao modelo mendeliano de herança, bem como conhecer os desafios vivenciados pelos professores de ensino médio no ensino desses conceitos para turmas mistas. Os dados obtidos neste estudo de cunho qualitativo serão utilizados para obtenção de subsídios para a proposição de práticas pedagógicas que não priorizem a visão como única fonte de informação.

##### Objetivo da Pesquisa:

**Objetivo Primário:** Investigar a aprendizagem de conceitos não tangíveis e abstratos de Genética Mendeliana em turmas mistas.

**Objetivo Secundário:** 1. Inventariar as concepções de professores sobre o modo de aprendizagem do aluno cego; 2. Identificar os recursos utilizados por professores para realizarem o ensino de Biologia para os alunos cegos; 3. Construir um plano de aula sobre o modelo mendeliano de herança que não seja baseado em recursos visuais e/ou táteis; 4. Aplicar o plano de aula em turma mista; 5. Descrever a experiência concreta de ensino-aprendizagem deste plano de aula; 6. Criar um recurso educacional inclusivo para o ensino do modelo mendeliano de herança em sala de aula.

**Endereço:** Rua Marquês de Paraná, 303 4º Andar

**Bairro:** Centro

**CEP:** 24.030-210

**UF:** RJ

**Município:** NITERÓI

**Telefone:** (21)2629-9189

**Fax:** (21)2629-9189

**E-mail:** etica@vm.uff.br

Continuação do Parecer: 1.450.093

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os riscos associados às atividades propostas serão mínimos, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como andar, tomar banho, assistir tv etc. Mais que isso, os voluntários terão assegurados o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa. Com relação aos professores participantes, o sigilo de suas identidades será garantido e, a todos os relatos, será assegurado o anonimato

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto vai avaliar uma turma de 31 alunos nos quais dois tem comprometimento da visão. Ainda será aplicado um questionário aos professores da disciplina. A partir do item 3 do objetivo secundário não há mais detalhes, uma vez que espera-se que seja um produto das etapas iniciais.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Apresenta todos os termos de consentimento que poderão ser escritos, em Braille ou vídeo, parecer favorável do colégio onde será realizado.

**Recomendações:**

Deixar mais claro que o desenvolvimento do novo plano de aula e dos recursos a serem utilizados serão, pelo menos parcialmente, baseados nos resultados das etapas anteriores. Pois desta forma, deixa de ter um aspecto truncado, uma vez que metade do projeto está sem detalhamento metodológico.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Com as diferentes formas de apresentação de TCLE e termos de assentimento, pode ser executado.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_621618.pdf	18/02/2016 11:49:24		Aceito
Outros	Cartaresposta.doc	18/02/2016 11:47:04	Simone José Maciel da Rocha	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	TCLE_professor.doc	18/02/2016 11:41:15	Simone José Maciel da Rocha	Aceito

Endereço: Rua Marquês de Paraná, 303 4º Andar

Bairro: Centro

CEP: 24.030-210

UF: RJ

Município: NITERÓI

Telefone: (21)2629-9189

Fax: (21)2629-9189

E-mail: etica@vm.uff.br

**FACULDADE DE MEDICINA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL  
FLUMINENSE/ FM/ UFF/ HU**



Continuação do Parecer: 1.450.093

Justificativa de Ausência	TCLE_professor.doc	18/02/2016 11:41:15	Simone José Maciel da Rocha	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_digital.txt	18/02/2016 11:39:50	Simone José Maciel da Rocha	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_braille.doc	18/02/2016 11:39:02	Simone José Maciel da Rocha	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_aluno.doc	18/02/2016 11:38:03	Simone José Maciel da Rocha	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALC_digital.txt	18/02/2016 11:37:05	Simone José Maciel da Rocha	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALC_braille.doc	18/02/2016 11:36:08	Simone José Maciel da Rocha	Aceito
Outros	Questionario_digital.txt	18/02/2016 11:35:20	Simone José Maciel da Rocha	Aceito
Outros	Questionario_braille.doc	18/02/2016 11:34:11	Simone José Maciel da Rocha	Aceito
Outros	Parecercpil.pdf	18/02/2016 11:27:44	Simone José Maciel da Rocha	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto.pdf	18/02/2016 11:25:45	Simone José Maciel da Rocha	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALC_aluno.doc	18/02/2016 10:59:08	Simone José Maciel da Rocha	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Pesquisacorigido.doc	18/02/2016 10:54:52	Simone José Maciel da Rocha	Aceito
Outros	Questionario_professores.doc	22/12/2015 14:12:33	Simone José Maciel da Rocha	Aceito
Outros	Questionario_alunos.doc	22/12/2015 14:11:53	Simone José Maciel da Rocha	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

Endereço: Rua Marquês de Paraná, 303 4º Andar  
Bairro: Centro CEP: 24.030-210  
UF: RJ Município: NITEROI  
Telefone: (21)2629-9189 Fax: (21)2629-9189 E-mail: etica@vm.uff.br

FACULDADE DE MEDICINA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL  
FLUMINENSE/ FM/ UFF/ HU



Continuação do Parecer: 1.450.093

NITEROI, 14 de Março de 2016

---

**Assinado por:**  
**ROSANGELA ARRABAL THOMAZ**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Rua Marquês de Paraná, 303 4º Andar  
**Bairro:** Centro **CEP:** 24.030-210  
**UF:** RJ **Município:** NITEROI  
**Telefone:** (21)2629-9189 **Fax:** (21)2629-9189 **E-mail:** etica@vm.uff.br

Página 04 de 04



## 9.2.2. Anexo 2 - Parecer do Comitê de Ética do Colégio Pedro II



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
COLÉGIO PEDRO II  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA

Processo nº 23040.006766/2014-31

### PARECER

Comunico, para os devidos fins, que a pesquisa **“Modelo Mendeliano de Herança: Aprender com quem não vê para ensinar o que não se vê”** a ser elaborada por **Simone José Maciel da Rocha**, mestranda do Curso de Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão da Universidade Federal Fluminense (UFF), sob a orientação do Professor Doutor Edson Pereira da Silva (UFF), conta com a aprovação desta Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura para sua realização no Colégio Pedro II.

O projeto será desenvolvido junto aos alunos do Ensino Médio do Colégio Pedro II, com o objetivo de investigar os caminhos e recursos que pessoas/alunos com e sem cegueira utilizam para a aquisição de conceitos de Biologia relacionados ao modelo mendeliano de herança, com aquiescência da Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura dessa Instituição, onde a pesquisadora realizará uma pesquisa com abordagem qualitativa com uso de questionário semi-aberto.

A pesquisadora se compromete a solicitar aos responsáveis a autorização para uso de informações obtidas dos participantes, preservar a identidade dos mesmos e da Instituição na redação de seu trabalho e em materiais futuros que vier a publicar ou apresentar, seguindo os princípios éticos de pesquisa.

Conforme Termo de Compromisso assinado no requerimento deverá dar ciência a esta Pró-Reitoria da conclusão de seu trabalho, como também fazer a entrega de 2 (duas) cópias do material conclusivo (Dissertação) referente à pesquisa realizada em nossa Instituição, e, caso necessário, divulgar os resultados de sua pesquisa em evento a ser agendado pela PROPGPEC.

Rio de Janeiro, 16 de novembro de 2015.

JORGE FERNANDO SILVA DE ARAUJO  
Diretor de Pesquisa  
Matr. SIAPEN.º 1585939  
Colégio Pedro II



Fundado em 2 de dezembro de 1837

### 9.2.3. Anexo 3 - Planejamento anual de conteúdo programático da 3ª série / CPII



#### **Planejamento Anual de Conteúdo Programático – 2015** **Ano/Série: 3ª SÉRIE – Ensino Médio - REGULAR**

SEMANA	CONTEÚDO	
	BIOLOGIA I (3 aulas semanais)	BIOLOGIA II (1 aula semanal)
1	Divisão celular (mitose e meiose)	Organização dos ecossistemas Habitat e nicho ecológico
2	Gametogênese	
3	Gametogênese	Cadeias e teias alimentares I
4	Fundamentos de hereditariedade Probabilidade e heredogramas	
5	Monoibridismo	Cadeias e teias alimentares II
6	Ausência de dominância	
7	Genes letais	
8	Polialelia	
9	Grupos sanguíneos	Ciclos biogeoquímicos I
10	Segunda Lei de Mendel	
11	Segunda lei de Mendel	Ciclos biogeoquímicos II
12	Pleiotropia e Interação gênica	
13	Interações gênicas epistáticas	Relações ecológicas I
14	Herança quantitativa	
15	Herança quantitativa	Relações ecológicas II
16	Ligação gênica	
17	Herança sexual	Parasitoses (protozooses)
18	Herança sexual e aneuploidias	
19	Genética molecular: transgênicos	Parasitoses (verminoses)
20	Genética molecular: clonagem e células-tronco	
21	Genética molecular: Testes de DNA	Dinâmica de populações
22	Origem da Vida	
23	Evidências da evolução	Sucessão ecológica
24	Ideias evolucionistas ( Lamarck e Darwin)	
25	Teoria Moderna da Evolução	Desequilíbrios ecológicos I
26	Especiação	
27	Genética de populações	Desequilíbrios ecológicos II
28	História geológica da vida na Terra	
29	Exercícios	Exercícios

OBS:

1 - Os conteúdos relativos a núcleo, código genético e síntese proteica serão retirados formalmente e serão mantidos no 1º ano. O que não impede seu resgate, visto sua aplicação nos conteúdos de síntese associados ao 3º ano. Portanto, o programa, se inicia, com divisão celular e suas consequências para a gametogênese e a genética.

2 - As turmas de 2011 e 2012 não estudaram núcleo, código genético e síntese proteica de forma aprofundada na 1ªsérie/EM, pois este conteúdo estava direcionado até o ano de 2010 para a 3ªsérie.

3 - O tópico sobre Origem da Vida passa a ser um sub item do conteúdo de Evolução

As turmas de 2011 e 2012, já viram o conteúdo sobre Origem da Vida na 1ªsérie, mas não com o enfoque que se pretende a partir do ano de 2011.



#### 9.2.4. Anexo 4 - Carta de confirmação de submissão de artigo para *Revista Brasileira de Educação Especial*

ScholarOne Manuscripts™ Simone Maciel ▾ Instructions & Forms Help Log Out

**SciELO** Revista Brasileira de Educação Especial

Home Author

Author Dashboard

**Submitted Manuscripts**

STATUS	ID	TITLE	CREATED	SUBMITTED
ADM: Manzini, Eduardo	RBEE-2016-0074	CEGOS E APRENDIZAGEM DE GENÉTICA EM SALA DE AULA: PERCEPÇÕES DE PROFESSORES E ALUNOS	15-Jun-2016	15-Jun-2016
Awaiting Admin Processing		<a href="#">View Submission</a> <a href="#">Cover Letter</a>		

SCHOLARONE™ THOMSON REUTERS™

© Thomson Reuters | © ScholarOne, Inc., 2016. All Rights Reserved.  
ScholarOne Manuscripts and ScholarOne are registered trademarks of ScholarOne, Inc.  
ScholarOne Manuscripts Patents #7,257,787 and #7,263,655

01/07/2016 Gmail - Revista Brasileira de Educação Especial - Manuscript ID RBEE-2016-0074

Gmail Simone Maciel <sijmaciel@gmail.com>

---

**Revista Brasileira de Educação Especial - Manuscript ID RBEE-2016-0074**  
1 mensagem

---

**admin@abpee.net** <admin@abpee.net> 15 de junho de 2016 18:24  
Para: sijmaciel@gmail.com, gbmedson@vm.uff.br  
Cc: sijmaciel@gmail.com, gbmedson@vm.uff.br

15-Jun-2016

Dear Mrs. Maciel:

Your manuscript entitled "CEGOS E APRENDIZAGEM DE GENÉTICA EM SALA DE AULA: PERCEPÇÕES DE PROFESSORES E ALUNOS" has been successfully submitted online and is presently being given full consideration for publication in the Revista Brasileira de Educação Especial.

Your manuscript ID is RBEE-2016-0074.

Please mention the above manuscript ID in all future correspondence or when calling the office for questions. If there are any changes in your street address or e-mail address, please log in to ScholarOne Manuscripts at <https://mc04.manuscriptcentral.com/rbee-scielo> and edit your user information as appropriate.

You can also view the status of your manuscript at any time by checking your Author Center after logging in to <https://mc04.manuscriptcentral.com/rbee-scielo>.

Thank you for submitting your manuscript to the Revista Brasileira de Educação Especial.

Sincerely,  
Revista Brasileira de Educação Especial Editorial Office

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&ik=33f99c2cd8&view=pt&search=inbox&th=15555f31eb37af6a&siml=15555f31eb37af6a> 1/1

### 9.2.5. Anexo 5 - Carta de confirmação de submissão de artigo para *Revista Genética na Escola*

**Edson Pereira da Silva [gbmedson@vm.uff.br](mailto:gbmedson@vm.uff.br) escreveu em 17/06/2016:**

Caro(a) editor(a) da revista Genética na Escola,  
Enviamos em anexo um artigo de nossa autoria, intitulado "MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO INCLUSIVO DE HERANÇA GENÉTICA", para que seja considerado pela editoria de Genética na Escola para publicação na seção "Materiais Didáticos".

A seguir estão os nomes de todos os autores, com a respectiva afiliação profissional:

1. Simone José Maciel da Rocha, Universidade Federal Fluminense, Departamento de Biologia Marinha, Outeiro São João Batista s/n, Centro, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil, CEP: 24210-130, [sijmaciel@gmail.com](mailto:sijmaciel@gmail.com).

2. Edson Pereira da Silva, Laboratório de Genética Marinha e Evolução, Departamento de Biologia Marinha, Universidade Federal Fluminense. Outeiro de São João Batista, s/n, CEP 24020-150, Centro, Niterói, RJ. [gbmedson@vm.uff.br](mailto:gbmedson@vm.uff.br)

Informamos, ainda, que todos os documentos referentes ao uso de imagens, termos de consentimento e assentimento livre e esclarecido estão de posse dos autores e podem ser encaminhados caso julguem necessário.

Atenciosamente,

Simone José Maciel da Rocha

[sijmaciel@gmail.com](mailto:sijmaciel@gmail.com)

Edson Pereira da Silva

[gbmedson@vm.uff.br](mailto:gbmedson@vm.uff.br)

**Edson Pereira da Silva [gbmedson@vm.uff.br](mailto:gbmedson@vm.uff.br) escreveu em 30/06/2016:**

Cara(o) editor(a),

Enviamos recentemente um artigo para se avaliar para publicação em "Genética na Escola", contudo, não recebemos confirmação do recebimento do mesmo por vocês. Seria possível, por favor, que nos enviassem a confirmação de que receberam o artigo. Ele foi encaminhado com a mensagem que anexamos abaixo e os documentos em anexo. Agradecemos antecipadamente a atenção.

Edson & Simone

**Edson Pereira da Silva [gbmedson@vm.uff.br](mailto:gbmedson@vm.uff.br) escreveu em 04/07/2016:**

Prezada Eliana,

Desculpe incomodá-la com este e-mail, mas explico os motivos. Submetemos recentemente um artigo para Genética na Escola, conforme vc pode conferir pelo e-mail encaminhado. Contudo, não recebemos nenhuma confirmação de que os arquivos e, conseqüentemente, a submissão foi recebida. Habitualmente, não me incomodaria muito com o fato, uma vez que somos todos muito atarefados com as nossas tarefas acadêmicas e, julgo, pode ser este, talvez, o motivo da ausência de confirmação. Porém, como tenho tido muitos problemas com o meu e-mail e, mais que isso, este artigo é parte integrante da dissertação de uma aluna minha que depende desta confirmação para sua defesa, estou escrevendo este e-mail pedindo a sua ajuda. Certo de poder contar com a sua atenção e compreensão e, mais que isso, me desculpando pelo inconveniente, espero sua resposta. Muito obrigado,

Edson.

**Eliana Maria Beluzzo Dessen [embdesse@ib.usp.br](mailto:embdesse@ib.usp.br) escreveu em 05/07/2016:**



Prezado Edson,

eu ainda não havia recebido o manuscrito MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO INCLUSIVO DE HERANÇA GENÉTICA. Pode ser que seu encaminhamento tenha chegado na sede da SBG (endereço [geneticanaescola@sbg.org.br](mailto:geneticanaescola@sbg.org.br)), mas geralmente leva algum tempo até que as submissões sejam encaminhadas para mim. Encaminharei o manuscrito para pareceristas. Obrigada por considerar a Genética na Escola para publicações de seu grupo de trabalho.

Cordialmente

Eliana Dessen.

## 9.2.6. Anexo 6 - Carta de confirmação de submissão de artigo para revista *Psicologia Escolar e Educacional*



[CAPA](#) [SOBRE](#) [PÁGINA DO USUÁRIO](#) [NOTÍCIAS](#)

Capa > Usuário > Autor > Submissões Ativas

**Submissões Ativas**

[ATIVO](#) [ARQUIVO](#)

ID	MM-DD ENVIADO	SEÇÃO	AUTORES	TÍTULO	SITUAÇÃO
166062	07-01	ART	Rocha, Silva	<a href="#">APRENDENDO GENÉTICA EM TURMA MISTA COM CEGO: UMA...</a>	Aguardando designação


1 a 1 de 1 itens

Iniciar nova submissão

[CLIQUE AQUI](#) para iniciar os cinco passos do processo de submissão.

ISSN: 2175-3539

01/07/2016 Gmail - [PEE] Agradecimento pela Submissão

 Simone Maciel <sjm maciel@gmail.com>

**[PEE] Agradecimento pela Submissão**  
1 mensagem

**Secretaria Psicologia Escolar e Educacional** <noreply.ojs@scielo.org> 1 de julho de 2016 16:38  
Para: Senhora Simone José Maciel Rocha <sjm maciel@gmail.com>

Senhora Simone José Maciel Rocha,

Agradecemos a submissão do seu manuscrito "Aprendendo genética em turma mista com cego: uma abordagem diferencial" para Psicologia Escolar e Educacional. Através da interface de administração do sistema, utilizado para a submissão, será possível acompanhar o progresso do documento dentro do processo editorial, bastando logar no sistema localizado em:

URL do Manuscrito:  
<http://submission.scielo.br/index.php/pee/author/submission/166062>  
Login: sjm maciel

Em caso de dúvidas, envie suas questões para este email. Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de transmitir ao público seu trabalho.

Secretaria Psicologia Escolar e Educacional  
Psicologia Escolar e Educacional

Psicologia Escolar e Educacional  
<http://submission.scielo.br/index.php/pee>

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&ik=33f9c2cf8&view=pt&search=inbox&th=155a785739177d0f&siml=155a785739177d0f> 1/1