

Maria Luciane Cardoso da Silva | Cleber Silva e Silva



Gentat

Genética do Tato

Uma proposta de recurso inclusivo
adequado a alunos cegos e normovisuais

Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia do Pará

Programa de Pós Graduação em Educação
Profissional e Tecnológica – PROFEPT/IFPA



Gentat

Genética do Tato

Uma proposta de recurso inclusivo
adequado a alunos cegos e normovisuais



Maria Luciane Cardoso da Silva
Autora

Cleber Silva e Silva
Orientador

Ivo José Paes e Silva
Colaborador técnico na produção do produto educacional

Marjorie Bier
Projeto Gráfico e Diagramação



- **Origem do produto:** Artigo intitulado “Um olhar sobre a inclusão e o ensino de genética para cegos no ensino médio integrado” e desenvolvido no Mestrado Profissional de Educação Profissional e Tecnológica do IFPA.

- **Nível de ensino a que se destina o produto:** Ensino médio integrado ou regular

- **Área de conhecimento:** Ensino/Ciências da Natureza

- **Público alvo:** Professores de Biologia e estudantes cegos e normovisuais

- **Categoria deste produto:** Tecnologia educacional; Educação especial e inclusiva

- **Finalidade:** Auxiliar a atuação pedagógica do professor a fim de ampliar as oportunidades de aprendizado do aluno cego referente a genética mendeliana e, ao mesmo tempo, ser um recurso alternativo de aprendizagem para alunos sem deficiência na visão.

- **Organização do produto:** Este produto é composto por apontamentos sobre a acessibilidade curricular de alunos cegos aliada a utilização de recursos inclusivos adequados a alunos com deficiência visual ou não e um guia explicativo sobre o processo de prototipagem e aplicação do protótipo Gentat – genética no tato.

- **Registro do produto:** Plataforma Educapes.

- **Avaliação do produto:** este recurso foi avaliado em tempo real do processo ensino-aprendizagem durante as aulas de biologia, pela aluna cega participante do estudo, bem como pelos seus colegas de classe e pela docente da turma. Também foi avaliado pelos professores que compuseram a banca de defesa.

- **Disponibilidade:** Irrestrita, preservando-se os direitos autorais, não sendo permitido uso comercial por terceiros.

- **Tipo de financiamento:** Próprio

- **Parceria:** Núcleo de Difusão de Tecnologia, Pesquisa e Inovação – NDTPI/IFPA

- **Divulgação:** Digital

- **Idioma:** Português

- **Cidade:** Belém - PA

- **País:** Brasil

- **Ano:** 2020

APRESENTAÇÃO.....	05
1. O EDUCANDO CEGO E A IMPORTÂNCIA DO USO DE RECURSOS INCLUSIVOS ADEQUADOS.....	07
2. O PRODUTO EDUCACIONAL.....	09
2.1. Etapas de criação	10
2.2. Processo de prototipagem.....	12
2.3. O produto em sua configuração final.....	16
3. PROPOSTA DE METODOLOGIA INTERATIVA PARA A APLICAÇÃO DO PROTOTIPO.....	21
4. SUGESTÕES.....	26
5. LINK PARA ACESSO À DIAGRAMAÇÃO DAS PEÇAS EM 3D.....	26
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
7. REFERÊNCIAS.....	28

A complexidade do currículo no Ensino Médio Integrado (EMI) e o gradual aumento quantitativo e qualitativo das aprendizagens, próprias desse nível de ensino, exigem linguagens e recursos específicos nas áreas de conhecimento contempladas (BRASIL, 2005), o que pode se converter em um grande desafio para a pessoa com necessidades educacionais específicas (NEE).

A Biologia, um dos componentes propedêuticos do EMI, tem temas muito visuais e complexos, de difícil compreensão para estudantes, especialmente para os cegos. A citar a genética, que autores como Oliveira (2018), Rocha e Silva (2016), apontam como um dos temas da disciplina no qual os alunos possuem maiores dificuldades de assimilação. Isso porque, além de fazer uso da matemática para a resolução de problemas, como os da genética mendeliana, possui um vasto e complexo vocabulário, com muitos termos

abstratos como, alelo, gene, homólogo (CID e NETO, 2005; OLIVEIRA, 2018; ROCHA & SILVA, 2016), dificuldades de associação que faz das imagens um dos recursos pedagógicos mais usados para melhorar a compreensão dos estudantes. Entretanto, abordagens que apelam prioritariamente para o sentido visual oferecem grandes dificuldades para a aprendizagem de pessoas cegas.

Nessa vertente, este encarte traz a construção e aplicação de um protótipo multissensorial como produto educacional para o ensino das Leis de Mendel, com o intuito de auxiliar a atuação pedagógica do professor e ampliar as oportunidades de aprendizado do aluno cego referente à genética mendeliana e, ao mesmo tempo, ser um recurso alternativo de aprendizagem para alunos sem deficiência na visão.

Este material é resultado do projeto de pesquisa *“Um olhar sobre a inclusão e o ensino de genética para cegos no ensino médio integrado”* (SILVA, 2020),

desenvolvida durante o curso de Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (PROFEPT/IFPA), com uma turma de ensino médio integrado em telecomunicações do IFPA, campus Belém, no período de 2019 a 2020, sobre o ensino da genética mendeliana com o uso de recurso inclusivo adequado a alunos cegos e normovisuais.

Dessa forma, este guia, sem o intuito de idealizar a solução do problema, apresenta apontamentos sobre as especificidades de aprendizagem do aluno cego e sobre o ensino da genética mendeliana aos mesmos, com a utilização de um recurso didático que pode ser usado por todos com base na didática multissensorial.

Concluo esperando que esse material contribua auxiliando professores de biologia e provoque um olhar para a educação especial propalada na educação inclusiva.

A inclusão educacional de pessoas cegas envolve vários fatores e mudanças de paradigmas, a eliminação de barreiras e a promoção de acessibilidades atitudinal, arquitetônica, comunicacional (PACHECO, 2016). Entretanto, aqui faremos um recorte para abordar especificamente a acessibilidade pedagógica/metodológica.

Neste contexto, as atividades escolares podem ser dosadas, planejadas, acompanhadas e avaliadas com apoio de tecnologias (MORÁN, 2015). O uso de modelos multissensoriais, como os protótipos, por exemplo, ajuda a melhorar a capacidade de adquirir, memorizar e assimilar as informações (CASTRO et al 2015). Por isso, a aplicação desses recursos em sala de aula pode ser um importante apoio para o processo de ensino-aprendizagem (ORLANDO et al., 2009). E complemento: não só isso. A forma como esse recurso é disponibilizado e a metodologia adotada pelo docente na utilização da ferramenta também são muito importantes.

Cerqueira et al (2017) inferem que um dos desafios do ensino inclusivo é o desenvolvimento de material didático que permita a interação entre alunos com e sem necessidades educacionais específicas, de forma que ambos os perfis de alunos possam aprender conjuntamente. Corroborando com este entendimento, Mantoan (2003. p.36) pontua que na “visão inclusiva, o ensino diferenciado continua segregando”. Para a autora a inclusão não prevê a utilização de práticas de ensino escolar específicas para esta ou aquela deficiência e/ou dificuldade de aprender, mas implica uma mudança de perspectiva educacional que deve atingir a todos.

Para aprofundar ainda mais este entendimento, Castro et al (2015) argumenta que materiais didáticos táteis ainda carecem da compreensão do contexto inclusivo, pois são, em sua maioria, exclusivos para alunos com deficiência visual, o que não estimula ou mesmo evita a participação dos outros alunos durante o processo de aprendizagem, seja por falta de apelo visual ou por sua individualidade

intrínseca.

Neste viés é que o uso dos materiais multisensoriais - aqueles que aguçam os diferentes sentidos humanos, como os materiais táteis-visuais - se faz importante, porque propiciam uma maior oportunidade de assimilação dos conceitos (CERQUEIRA et al, 2017), e que podem ser usados tanto por alunos com deficiência ou não. Assim, no contexto do aluno cego, estimular a prática da produção e utilização de materiais didáticos inclusivos adequados como ferramenta de aprendizagem é possibilitar uma maior interação entre os discentes e uma maior aproximação dos alunos com o conteúdo, não só aqueles com deficiência visual, mas também para os videntes (CASTRO et al 2015).

Baseando-se no exposto, nas páginas subsequentes, apresenta-se o processo de

criação do protótipo multisensorial “*Gentat – genética no tato*”, bem como uma proposta de aplicação do recurso na sala de aula, baseando-se nas metodologias ativas de aprendizagem.

O produto educacional apresentado é o GENTAT – Genética no tato. Protótipo do quadro de Punnett para o ensino da genética mendeliana a alunos cegos, mas que também pode ser usado por alunos sem deficiência na visão.

O quadro de Punnett, ilustrado na figura 1, é uma tabela utilizada nas aulas de

biologia e que os discentes fazem de forma escrita no caderno, para ajudar na resolução dos exercícios sobre cruzamentos genéticos relacionados às Leis de Mendel.

Figura 1. Quadro de Punnett. Exemplo de um cruzamento entre indivíduos duplo heterozigóticos.

F ₁		AaBb X AaBb			
	AB	Ab	aB	ab	
AB	 AABB	 AABb	 AaBB	 AaBb	F ₂
Ab	 AABb	 AAbb	 AaBb	 Aabb	
aB	 AaBB	 AaBb	 aaBB	 aaBb	
ab	 AaBb	 Aabb	 aaBb	 aabb	
F ₂	 9/16 AB	 3/16 Ab	 3/16 aB	 1/16 ab	

Fonte: <https://portefoliobiologia.wordpress.com/2015/11/11/biografia-de-gregor-mendel/>

Quanto à construção de produtos educacionais, Leite (2018) pontua que é necessário investir em produtos que não apenas contemplem a eficiência de um método de ensinar dado conteúdo, mas que envolva uma reflexão sobre um problema educacional vivido pelo professor em uma dada realidade escolar e que estimule o desenvolvimento de atividades curriculares alternativas. Assim, o protótipo educacional GENTAT é fruto de pesquisa que

DELINEAMENTO INICIAL: O ESBOÇO

Neste primeiro momento a pergunta que moveu o delineamento inicial da representação gráfica do produto foi: Como construir um quadro de Punnett adequado às especificidades de aprendizagem do aluno cego, mas que também seja atrativo e usual para os discentes sem deficiência na visão?

A partir deste questionamento, buscou-se pensar alternativas para englobar os dois mundos: o tátil e o visual. Assim, começou-se a

considerou um contexto real de sala de aula, após identificar a necessidade do professor e da discente cega participantes do referido estudo, e que foi aplicado com todos, ou seja, com a discente cega e com seus colegas de classe sem deficiência na visão.

Na sequência, mostra-se o processo de criação do protótipo que foi construído de forma mista, sendo a base feita de tecidos variados e as peças em 3D.

ETAPAS DE CRIAÇÃO

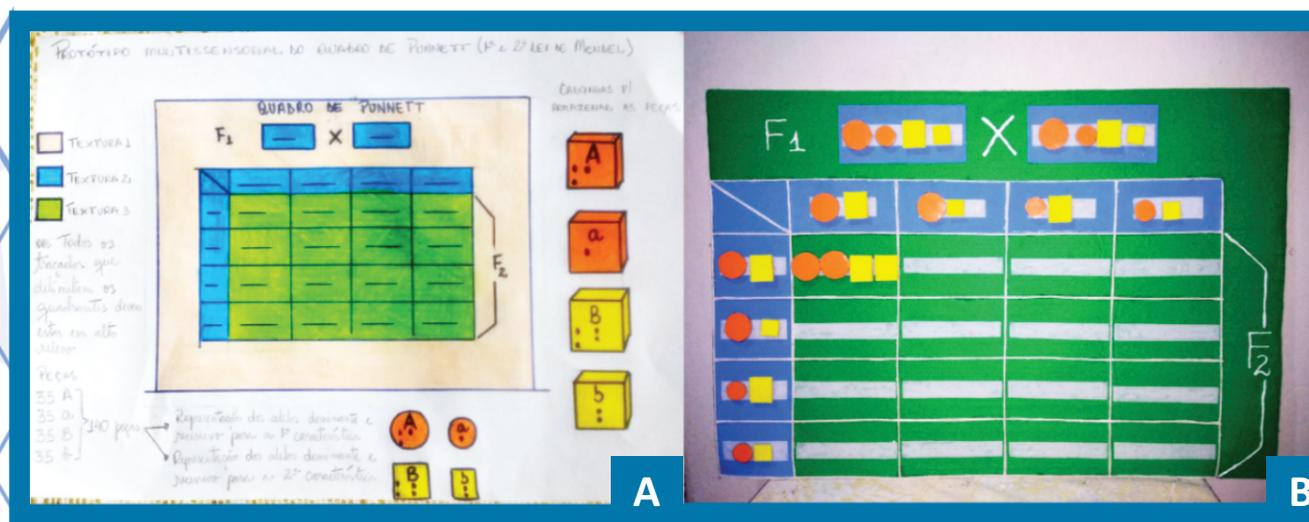
esboçar a ideia de um protótipo que contivesse cores vivas, informações em braile e em português, texturas e formatos diferentes para melhor identificação dos campos da tabela e das peças que representariam os genes alelos (A, a, B, b) utilizados nos cruzamentos.

Baseando-se em Silva (2018), o desenvolvimento de um protótipo pode acontecer por meio de um esboço ou modelo que permita testar e validar a funcionalidade da ideia selecionada (figura 2A). Deste modo, antes de iniciar o processo de prototipagem em 3D, foi

feito um exemplar de papelão, feltro, velcro e EVA para testar a viabilidade da proposta junto à discente cega participante do estudo (figura 2B). Este exemplar teste só não continha, das características citadas no parágrafo acima, a informação braile/português. Após o teste de viabilidade, e confirmando que a discente cega conseguia compreender a proposta do material, identificando as partes que o compunha, partiu-se para o processo de prototipagem a fim de

conseguirmos produzir um material de melhor qualidade e durabilidade.

Figura 2. Delineamento inicial do produto educacional. **A.** Desenho feito pela pesquisadora, esboço da ideia. **B.** Protótipo artesanal feito para testar inicialmente a viabilidade da ideia junto à aluna com deficiência visual.



PROCESSO DE PROTOTIPAGEM

O processo de prototipagem se embasou no Design Centrado no Usuário (DCU), um processo iterativo e cíclico (Figura 3) que possui foco, direcionamento e base no atendimento das necessidades do usuário final (ALVES e BATTAIOLA 2014). Desse modo, concomitante à produção do recurso educacional, foram feitos pré-testes com a aluna cega para a melhor adequação do mesmo quanto ao formato, o tipo de texturas utilizadas, tamanho das peças e a formatação dos pontos brailes contidos no produto.

A cada peça produzida, levávamos o material até à educanda, com base nas observações dela voltávamos para o processo de prototipagem, fazíamos as modificações necessárias, novamente levávamos o material até à aluna e assim consecutivamente, até que as configurações do produto estivessem de acordo com as necessidades do usuário e, neste caso, o sujeito focal do referido estudo.

Figura 3. Dinâmica da fabricação do produto educacional com base nos preceitos do DCU



O processo de prototipagem das peças foi feito em parceria com o Núcleo de Difusão de Tecnologias, Pesquisa e Inovação (NDTPI) do IFPA, campus Belém; a base, feita de tecidos de texturas variadas, foi produzida com a colaboração de uma técnica em design e costureira locais. A fim de atender a necessidade da aluna com deficiência visual, mas também estimular a utilização do mesmo recurso educacional pelo restante da turma, dois exemplares do protótipo foram fabricados, utilizando-se, além dos elementos táteis, cores contrastantes, que são a base da didática multisensorial (CERQUEIRA et al, 2017). Ambos

os exemplares foram confeccionados com os seguintes materiais:

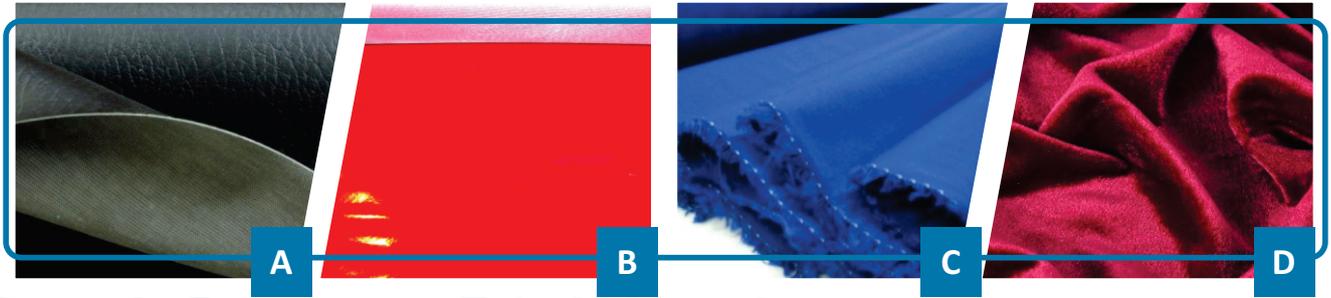
- **BASE DO PROTÓTIPO:** chapa galvanizada nº28 (figura 4); courvin para o acabamento e revestimento externo (figura 5A); napa, brim e veludo para cobrir a chapa (figura 5 - B, C, D), fita gorgorão para delimitação dos quadrantes da tabela; fita de poliéster e regulador para as alças (figura 6 – A, B, C); 2 zíperes, um de 120cm, outro 40cm; letras e números de plástico (figura 6D).

Figura 4. Chapa Galvanizada



Fonte: arquivo pessoal da autora

Figura 5: Tecidos usados na base do protótipo: A. courvin. B. Napa. C. Brim. D. Veludo

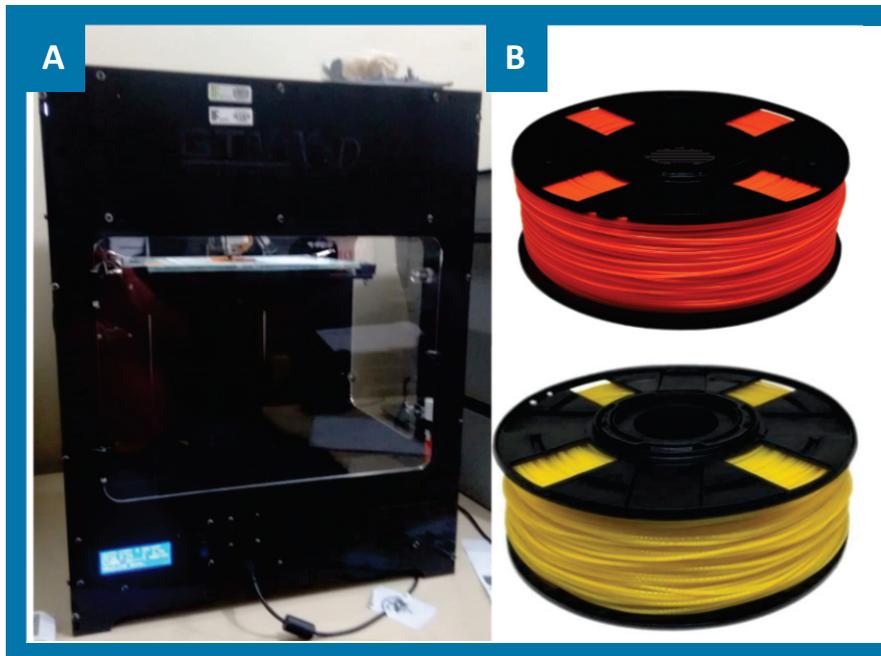


Fonte: Google



Figura 6. Outros materiais utilizados. A. Fita de gorgorão. B. Fita de Poliester. C. Regulador. D. Letras e números de plástico

Fonte: Google



- **PEÇAS:** filamento ABS 1,75 mm nas cores amarelo e laranja (figura 7, B); imã 1,5cm; cola de contato e caneta permanente de cor preta. As peças foram impressas em impressora 3D GTMax (figura 7, A).

*Figura 7. A. Impressora.
B. Filamentos ABS 1,75mm*

Fonte: arquivo pessoal da autora

- **BOLSINHAS PARA ARMAZENAR AS PEÇAS:**
courvin, veludo e velcro

O PRODUTO EM SUA CONFIGURAÇÃO FINAL

O protótipo tem 50cm de comprimento por 70 cm de largura, quando aberto; e a área da tabela interna, que representa o quadro de Punnett, 35cm x 50 cm, tendo cada quadrante que a compõe o tamanho de 7cm x 10cm (figura 8).

Figura 8. Os dois exemplares construídos. Protótipo aberto, com ilustração da parte interna, que representa o quadro de Punnett, das peças e das bolsinhas para armazenamento.



Para distinguir os campos do quadro de Punnett destinados à colocação das informações (primeira coluna e primeira linha) daqueles para a realização dos cruzamentos (centro da tabela),

forrou-se as duas referidas áreas com tecidos de texturas diferentes. Nos exemplares produzidos, usou-se brim e veludo no protótipo 01 (protótipo azul, figura 8) e napa e veludo no

protótipo 02 (protótipo vermelho, figura 8), tecidos avaliados pela discente cega participante da pesquisa. Ressalta-se, entretanto, que a escolha dos tecidos foi unicamente por apresentarem diferentes texturas, podendo ser escolhidos qualquer outro desde que tenham a características de texturas contrastantes para facilitar a percepção das diferentes áreas do material pelo tato. Finalizou-se a base colando números e letras de plásticos nas áreas destinadas às gerações F1 e F2.

Para a magnetização das peças representante dos genes alelos, abaixo dos tecidos foram inseridos quatro pedaços da chapa galvanizada. Dois com 7cm de comprimento e 10cm de largura, inseridos

embaixo dos quadrantes destinados a colocação dos genes dos parentais (os dois quadrantes acima da tabela maior. Figura 8. p. 16) e dois pedaços com 25cm de largura e 35cm de comprimento, que abrangeu todo o campo usual da tabela. Essa chapa inserida abaixo da tabela foi cortada para que o protótipo pudesse ser dobrado ao meio e ganhasse o formato de bolsa quando fechado (figura 9). Assim conseguimos chegar à ideia inicial que tínhamos: de um protótipo, além de leve, fácil de transportar.

Figura 9. Protótipo fechado, com ilustração do design externo, e destaque da abertura lateral para acomodação das bolsinhas que armazenam as peças



Faz-se importante destacar que o quadro de Punnett é encontrado em vários tamanhos, entretanto, a escolha por essa configuração (com 16 quadrantes) se fez por ser um formato que permite tanto o cruzamento simples (monoíbrido; com um único caractere) como o diíbrido (com dois caracteres), uma vez que, em se tratando de ensino médio, os exemplos e exercícios com um ou dois genes são mais utilizados.

As peças foram confeccionadas através do programa Light Wave 3D 2019.1, da Newtek. Para a representação e diferenciação dos genes alelos se considerou 4 variáveis: **1. Tamanho:** as peças que representam os genes dominantes (**A** e **B**) com 2,5cm de diâmetro e as que representam os genes recessivos (**a** e **b**), 2cm de diâmetro; **2. Forma:** as peças **A** e **a**, alelos dominante e recessivo para a 1ª característica,

confeccionadas no formato redondo, enquanto que **B** e **b**, alelos dominante e recessivo para a 2ª característica, em formato quadrado; **3. Cor:** genes da 1ª característica na cor amarela e os da 2ª característica na cor laranja; **4. Informação braile/português** em cada peça.

Essas variáveis, especialmente a diferenciação de tamanho e forma, foram pensadas para facilitar a percepção dos genes dominantes e recessivos e dos pares alelos pela aluna cega. Para a configuração dos pontos braile, usou-se o programa Braile Fácil, do Instituto Benjamin Constant. Após impressas (figura 10), as peças sofreram acabamento manual (figura 11) e as letras em português pintadas com caneta permanente para um melhor contraste e facilitar a visualização das mesmas pelos discentes normovisuais.



Figura 10.
Peças representantes do gene "Azão" recém impressas.

Fonte: arquivo pessoal da autora

Figura 11.
Peças recebendo acabamento manual

Fonte: arquivo pessoal da autora



Finalizou-se com ímãs na base de cada peça para a aderência delas na chapa galvanizada inserida na base do protótipo (figura 12). No total, foram feitas 140 peças para cada protótipo, sendo 35 unidades de cada gene. O número foi pensado para que não faltasse peça no momento da resolução dos exercícios sobre a segunda Lei de Mendel, que contém um número maior de cruzamentos. Assim, em questões que envolvem até dois pares de genes heterozigotos o número produzido é suficiente.

Para o armazenamento das peças, foram confeccionadas quatro bolsinhas. Cada uma armazenando um único tipo de gene. Para facilitar e permitir o reconhecimento pela



Figura 12 .
Peças com ímãs na base, fixados com cola de contato.

discente cega de qual alelo estava no interior de cada bolsinha um exemplar de cada par foi colado na parte externa do material, como mostrado na figura 13.



Figura 13 .
Bolsinhas para armazenamento das peças

Fonte: arquivo pessoal da autora

Como mencionado anteriormente, o protótipo foi aplicado em situação real de ensino-aprendizagem levando em consideração um contexto específico: durante as aulas de biologia numa turma de Ensino Médio integrado do IFPA, campus Belém, com 22 alunos, dos quais uma discente cega. Sabe-se que, dependendo de cada contexto a metodologia de aplicação pode e deve sofrer variações, entretanto, destaca-se a importância do professor sistematizar uma aplicação de forma que

inclua a todos, a fim de estimular a interação da turma mediante a utilização do mesmo recurso de aprendizagem.

Deste modo, propõe-se o roteiro de aplicação ilustrado na tabela 1, cuja dinâmica é descrita mais detalhadamente nos parágrafos subsequentes. Ressalta-se que nesta metodologia de aplicação usou-se dois exemplares do produto educacional.

Tabela 1: Roteiro e dinâmica de aplicação do produto educacional

	AÇÃO	DINÂMICA	CONTEÚDO ABORDADO	TEMPO NECESSÁRIO
PRIMEIRO ENCONTRO	1ª aplicação - Apresentação do protótipo aos discentes	Relacionar as peças que o compõem o protótipo com os conceitos básicos de genética abordados na aula	Genes alelos, alelos dominantes e recessivos, condições de homozigose dominante, homozigose recessiva e heterozigose	01 aula
SEGUNDO ENCONTRO	2ª aplicação - Resolução de exercícios	Resolução por estações de aprendizagem (Metodologias ativas)	1ª Lei de Mendel	02 aulas
TERCEIRO ENCONTRO	3ª aplicação - Resolução de exercícios		2ª Lei de Mendel	02 aulas

Na primeira aplicação, um dos exemplares deve ficar com o discente cego para manuseá-lo durante a explicação e outro com o docente para apresentá-lo ao restante da turma. Neste primeiro contato com o produto educacional, o docente não deve detalhar o quadro de Punnett aos discentes, mas sim mostrar as peças do protótipo que representam os genes alelos “A” “a”, “B” “b”, relacionando-as com a explicação da aula sobre os conceitos básicos de genética.

Nesse primeiro momento, portanto, o professor deve buscar aliar teoria e prática, pedindo que os alunos indiquem quais peças do protótipo representam os genes dominantes e recessivos, os pares alelos, e montem condições de homozigose dominante, homozigose recessiva e heterozigose. A cada estímulo para a participação dos alunos, é importante que o educador alterne, hora pedindo que o(a) educando(a) cego(a) indique um exemplo daquilo que esta sendo pedido, hora solicitando que outro colega da turma o faça. O tempo necessário para essa ação é uma hora/aula (50min).

Para o segundo e terceiro encontros a

proposta de aplicação do produto se embasa no modelo adotado pelas metodologias ativas, através de estações de aprendizagem (LORENZONI, 2016; SASSAKI, 2018). A rotação por estações de aprendizagem é uma modalidade do ensino híbrido, que cria um circuito dentro da sala de aula, o ambiente é dividido em vários “cantos”, cada um preparado para uma prática diferente. A proposta aqui, portanto, é usar essa metodologia ativa, mas adequando a mesma para a participação do aluno cego. Assim, provoca-se dois aprendizados: um sobre genética, outro sobre inclusão.

Dependendo do número de alunos envolvidos e da quantidade de protótipo usada, a dinâmica de aplicação pode variar, contento menos ou mais estações de aprendizagem. Em contexto similar desse estudo, a sala pode ser dividida em 3 estações (A, B e C) e a turma em 3 grupos. A cada encontro as estações abordam exercícios acerca do mesmo tema central (2º encontro: somente exercícios acerca da 1ª Lei de Mendel; 3º encontro: somente exercícios acerca da 2ª Lei de Mendel). Nas estações A e B os discentes usam a tecnologia educacional; na

estação C, não.

As perguntas são disponibilizadas em rodadas. A cada rodada os alunos com visão normal mudam de estação, até chegarem na estação onde está seu/sua colega de classe cego(a). Na estação onde está o(a) discente cego(a), os alunos normovisuais manuseiam o material multissensorial vendados para não influenciarem o resultado do processo, ou seja, a viabilidade do produto na aprendizagem do (a) discente com deficiência visual. Faz-se importante ressaltar que a intenção prioritária desse momento, para os alunos sem deficiência na visão, não é que os mesmos aprendam genética, mas sim que reflitam sobre a capacidade de se projetar na realidade do outro, na medida que vivenciam a experiência de tentar aprender sem o sentido da visão e se incluem no mundo do aluno com cegueira, suscitando um ambiente de inclusão mais exitoso.

Na estação seguinte (B) os discentes normovisuais, agora sem vendas, utilizam o protótipo para resolverem as questões. E na última estação (C) estes mesmos estudantes não usam o produto educacional, resolvendo as

questões do jeito convencional, fazendo os cruzamentos genéticos de forma escrita, no caderno. Assim os discentes podem comparar as duas formas de resolução.

A utilização das metodologias ativas, segundo Bernini (2017), não só favorece o desenvolvimento de competências como também propõe ao professor uma reflexão sobre a sua prática em sala de aula e uma reformulação dos métodos utilizados. Neste contexto, a criação de estações na turma para a resolução do exercício cumpre as finalidades de estimular a aprendizagem e experiências diferentes com o estudo de um conteúdo específico aliado a dimensões como responsabilidade e cidadania, empatia e respeito às diferenças; habilidades e competências preconizadas pela Base Nacional Comum Curricular, especialmente nos itens 9 e 10 (BNCC, 2018. p.10)

Além disso, a dinâmica por estações de aprendizagem instiga também a ação colaborativa, o trabalho em equipe, a valorização do trabalho de cada pessoa para se alcançar objetivos comuns de um grupo; o que é muito pertinente na formação para o mundo do trabalho. Além de que permite que discentes e

docente percebam que muitas vezes é possível usar o mesmo recurso de aprendizagem, rompendo a conduta da pseudo inclusão onde o aluno com deficiência geralmente faz seu

trabalho de forma separada.

As figuras 14 a 17 ilustram momentos da dinâmica de aplicação realizada na turma participante da pesquisa que originou este guia.



Figura 14:

*Primeiro dia de aplicação:
Apresentação do protótipo
aos discentes.*

Fonte: arquivo pessoal da autora

Figura 15.
*Sala dividida em três
estações de aprendizagem
(EA; EB; EC).*

Fonte: arquivo pessoal da autora

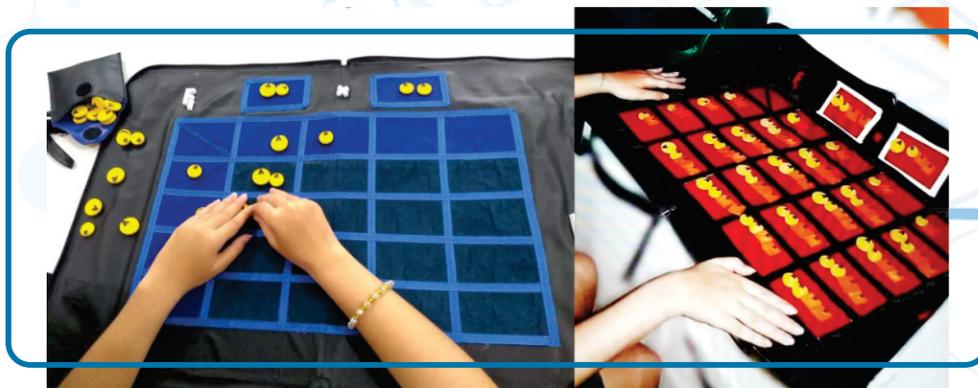




Figura 16 Ações desenvolvidas em cada estação de aprendizagem. EA – Pesquisadora intermediando a dinâmica de resolução com o protótipo 01 junto à discente cega e seus colegas, que nesta estação foram vendidos. EB – Alunos

normovisuais resolvendo as questões disponibilizadas nesta estação com o uso do protótipo 02; EC – alunos normovisuais respondendo as questões disponibilizadas nesta estação de forma convencional, sem protótipo.

Figura 17.
Imagens da discente cega resolvendo questões sobre a 1ª e 2ª Lei de Mendel, respectivamente



Fonte: arquivo pessoal da autora

SUGESTÕES

A área total da base do protótipo pode ser reduzida, sem que isso afete o tamanho do quadro de Punnet de 50cm x 70cm para 43cm x 60cm. Assim, a tecnologia fica ainda mais prática para o manuseio nos espaços disponibilizados dentro da sala de aula.

LINK PARA ACESSO À DIAGRAMAÇÃO DAS PEÇAS EM 3D

<https://tinyurl.com/gentat>

No decorrer deste guia busquei apresentar uma proposta de produto educacional adequado a alunos cegos e normovisuais no contexto da educação inclusiva. Sem a pretensão de esgotar um assunto e achar a solução dos problemas impostos à educação, em singular de alunos cegos, mas de apontar uma entre outras alternativas para atenuar dificuldades do processo. Deste modo, vejo importante a produção de tecnologias educacionais que busquem a promoção de novas possibilidades de conhecimento através da interação e da inclusão, em especial na biologia, uma vez que o uso desses recursos

facilita a compreensão de contextos abstratos que a disciplina envolve, além de permitir que o discente cego se sinta incentivado e amparado na hora do aprendizado.

Assim, finalizo esperando que este trabalho possa inspirar a busca de soluções inovadoras para a educação por meio da proposição de um processo ensino-aprendizagem mais dinâmico e interativo, através do uso de produtos educacionais adequados a alunos com deficiência ou não, auxiliando discentes e docentes no caminhar rumo a uma educação mais inclusiva e justa para todos.

ALVES, M. M; BATTAIOLA, A. L. **Design Centrado no Usuário e concepções pedagógicas como guia para o desenvolvimento da animação educacional.** Revista Brasileira de Design da Informação. São Paulo. v. 11, nº 1, 2014. p. 21 – 35. Disponível em:

<<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 08 jul. 2019.

BERNINI, D. S. D. O uso das TICs como ferramenta na prática com metodologias ativas. In: In: DIAS, S. R; VOLPATO, A. N. (Org.). **Práticas Inovadoras em Metodologias Ativas.** Florianópolis: Contexto Digital, 2017. p. 102 - 118.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF, 2018. Disponível em: < <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base> >. Acesso em: 28 mar. 2020.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Coletânea, **ENSAIOS PEDAGÓGICOS - Construindo Escolas Inclusivas.** Autores: Rosa Blanco, Cláudio Baptista, Antônio Osório, Lurdinha Piantino, Margarida Moura, Débora Moura, Elaine Perez, Maria Munhóz, Eugenia Fávero, Dalson Gomes, Susana Lima, Maria Silva, Mércia Santos, Eduardo Manzini, Rita Bersch, Maria Mantoan, Cristina Batista, Shirley Maia, Mirlene Damázio, Ronice Quadros, Erenice Carvalho, Patrícia Raposo, Angela Virgolin, Soraia Freitas, José Filho. 1ª edição. 180 p. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/ensaiospedagogicos.pdf> >. Acesso em: 24 Ago. 2019

CASTRO, H. C; MARINHO, L; NERI, E. C. L; MARIANI, R; DELOU, C. M.C. **Ensino Inclusivo: um breve olhar sobre a educação inclusiva, a cegueira, os recursos didáticos e a área de biologia.** Revista Práxis. v. 07. Nº 13. Rio de Janeiro. 2015. Disponível em:

<<https://scholar.google.com.br/schhp?hl=pt-PT> >. Acesso em: 26 fev. 2020

CERQUEIRA, B. R. S; NAKAMURA, A. M; SOBRINHO, I. S. J; PERIPATO, A. C. **O ensino da Primeira Lei de Mendel: Uma proposta multissensorial para inclusão de estudantes com baixa visão.** São Paulo. 2017. Disponível em:< <http://www.periodicos.capes.gov.br> >. Acesso em: 26 fev. 2020.

CID, M; NETO, A. J. **Dificuldades de Aprendizagem e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: O Caso da Genética.** Évora, Portugal, 2005. Disponível em: < <http://www.periodicos.capes.gov.br> >. Acesso em 26 fev. 2020.

LEITE, P. S.C. **Produtos Educacionais em Mestrados Profissionais na Área de Ensino: uma proposta de avaliação coletiva de materiais educativos.** Investigação Qualitativa em Educação. v. 01. Espírito Santo, 2018.

LORENZONI, M. **Pequeno Glossário de Inovação Educacional.** GEEKIE. 2016

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar. O que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Moderna, 1ª edição. Coleção Cotidiano escolar, 2003.

MORÁN, J. Mudando a Educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A; MORALES, O. E. T. (Orgs.). **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens.** Vol. II. PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. p. 15 – 33.

OLIVEIRA, A. A. **Um olhar sobre o ensino de Ciência e Biologia para alunos deficientes visuais.** Dissertação. Mestrado em Ensino na Educação Básica. Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, 2018. Disponível em: <<http://repositorio.ufes.br/jspui/handle/10/8401>>. Acesso em: 25 ago. 2019

ORLANDO, T.C; LIMA, A. R; SILVA, A. M; FUZISSAKI, C. N; RAMOS, C. L; MACHADO, D; FERNANDES, F. F; LORENZI, J. C. C; LIMA, M. A; GARDIM, S; BARBOSA, V. C; TRÉZ, T. A. **Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas.** Minas Gerais, 2009. Revista Brasileira de ensino de Bioquímica e Biologia Molecular. Nº. 01/2009 Public. 25/02/2009. Artigo A. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 25 nov. 2018

PACHECO, D. **Deficiência e Política Pública: Reflexões sobre humanos invisíveis.** Editor: Dalmir Pacheco de Souza. Amazonas, 2016. 142 p

ROCHA, S. J. M; SILVA, E. P. **Cegos e Aprendizagem de Genética em Sala de Aula: Percepções de Professores e Alunos.** Niterói, RJ, 2018. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 20 nov. 2019

SASSAKI, C. **Educação 3.0 – Uma proposta pedagógica para a educação.** São Paulo. Geekie, 2018. p. 41 – 42.

SILVA, K. C.B. MEPE – **Metodologia para Elaboração de Produto Educacional.** Produto educacional da dissertação: Na trilha da inovação – a formação do professor e as implicações com os produtos educacionais (Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus, 2018.

SILVA, M.L.C. **Um Olhar sobre a Inclusão e o Ensino de Genética a alunos cegos no Ensino Médio Integrado.** Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica – PROFEPT. Instituto Federal do Pará, Campus Belém, 2020.

