

Desenvolvimento de material didático especializado de biologia para alunos deficientes visuais com foco no ensino médio

Special biology didactic material development for visually impaired students with focusing on the high school

Guilherme Oliveira Andrade da Silva ^a

Patricia Ignácio Rosa ^b

Mirian Araujo Carlos Crapez ^c

RESUMO

A deficiência visual é uma limitação no campo da visão, comumente subdividida entre indivíduos cegos ou com baixa visão. Esta situação estabelece a necessidade de modificação dos padrões normalmente estabelecidos para a maioria das pessoas que não apresentam estas características. Neste trabalho procurou-se analisar a demanda de material didático especializado, na área da biologia, solicitada por alunos com deficiência visual, matriculados no ensino médio regular, além de procurar contextualizar todos os fatores acerca das questões que envolvem as pessoas com deficiência visual e a Educação inclusiva. A partir dessa análise foi proposto como objetivo o desenvolvimento do caderno de Genética. Esse material, adaptado, serviu como ferramenta para auxiliar professores e alunos no processo de ensino-aprendizagem de alunos deficientes visuais.

PALAVRAS-CHAVE: Biologia. Deficiente visual. Inclusão. Material didático especializado.

ABSTRACT

Visual impairment is a limitation in the field of vision, commonly subdivided between blind and low vision individuals. This situation establishes the need for modification of the standards usually set for most people who do not have these characteristics. In this study, sought to analyze the demand for specialized didactic material in biology requested by visually impaired students, enrolled in regular high school, besides looking contextualize all factors on issues involving people with visual impairment and inclusive education. Based on this analysis has been proposed as an aim the development of Genetic book. This adapted material served as a tool to assist teachers and students in the teaching-learning process of visually impaired students.

KEYWORDS: Visually impaired. Specialized didactic material. Inclusion. Biology.

^a Laboratório de Microbiologia Marinha e Ecologia Bacteriana, Programa de Pós-Graduação em Biologia Marinha e Ambientes Costeiros. Universidade Federal Fluminense, Niterói – RJ, Brasil.

e-mail: guilhermeoas@id.uff.br

^b Departamento de Educação, Instituto Benjamin Constant. Rio de Janeiro – RJ, Brasil.

^c Laboratório de Microbiologia Marinha e Ecologia Bacteriana, Programa de Pós-Graduação em Biologia Marinha e Ambientes Costeiros. Universidade Federal Fluminense, Niterói – RJ, Brasil.

Introdução:

No estágio atual do ensino brasileiro, a configuração do currículo escolar dos ensinos médio e fundamental deve ser objeto de intensos debates, para que a escola possa desempenhar adequadamente seu papel na formação de cidadãos. Como parte desse processo, a biologia pode ser uma das disciplinas mais relevantes e merecedoras da atenção dos alunos, ou uma das disciplinas mais insignificantes e pouco atraentes, dependendo do que for ensinado e de como isso for feito (KRASILCHIK, 2011).

De acordo com Santos & Manga (2009), o currículo e as técnicas de ensino, bem como os recursos utilizados no processo de ensino-aprendizagem devem atender as demandas tanto dos alunos sem e os portadores de deficiências visuais. Quando se trata de Biologia, essa disciplina, em alguns casos, pode parecer abstrata para os alunos com e sem Necessidades Educacionais Especiais (NEE), principalmente os deficientes visuais, que não conseguem ter a percepção visual do meio a seu redor. Essa capacidade de noção visual facilitaria muito a compreensão da maioria dos conhecimentos em biologia.

A deficiência visual é definida como uma limitação no campo da visão, incluindo desde a cegueira total até a visão subnormal ou baixa visão, afetando de modo irremediável a capacidade visual de perceber cor, tamanho, distância, forma, posição ou movimento em um campo mais ou menos abrangente. Um indivíduo é considerado cego quando apresenta desde a ausência total de visão até a perda da percepção luminosa. Um indivíduo é considerado com baixa visão ou visão subnormal quando apresenta desde a capacidade de perceber luminosidade até o grau em que a deficiência visual interfira ou limite seu desempenho, de modo que não pode ser corrigido. (LÁZARO & MAIA, 2009)

É importante o desenvolvimento e a utilização de recursos táteis, como instrumentos pedagógicos, no processo de ensino e de aprendizagem para a apreensão do conhecimento por parte dos alunos com NEE, como maquetes, modelos tridimensionais, pranchas e cadernos com imagens em relevo, além dos textos transcritos para o sistema Braille. Os recursos táteis facilitariam em larga escala a compreensão dos conteúdos de Biologia, já que diminuiriam o nível de abstração dos assuntos, trazendo ao alcance das mãos a aproximação entre a teoria e a apropriação facilitada do conhecimento (SANTOS & MANGA, 2009). No entanto, esses recursos ainda são escassos e pouco divulgados.

Essa pesquisa tem como objetivos, fazer um levantamento da demanda de material exercida pelos alunos, na área de biologia, e desenvolver um material didático especializado, em *thermoform*, atendendo a demanda especificada.

Materiais e métodos:

Coleta dos dados

Antes de produzir o material didático especializado, foi realizada uma coleta de dados, baseada em entrevistas com os alunos e em um levantamento das questões do ENEM, de forma com que as duas etapas complementassem as informações obtidas em cada uma delas.

Dessa forma, baseando-se em uma pesquisa quanti-qualitativa para auxiliar a definição da temática abordada no material.

A primeira parte do trabalho consistiu em um levantamento teórico para identificar as necessidades e dificuldades dos alunos deficientes visuais do ensino médio na área de biologia. Primeiro foi feito um levantamento das questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) durante cinco anos de avaliação (2008 – 2012), devido a sua importância, sendo a principal porta de entrada dos alunos em universidades públicas. Exame este, que aborda em seu conteúdo programático, as orientações estabelecidas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), segundo a Matriz de Referência encontrada no Edital dos últimos exames (INEP, 2013). Esse levantamento teve o propósito de identificar as temáticas da disciplina de biologia mais recorrentes na prova desde que esta passou por modificações (Figura 7).

Em uma segunda etapa, foram realizadas entrevistas com os alunos do Ensino médio no Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais (NAPNE) de um colégio no Estado do Rio de Janeiro. O objetivo foi investigar as principais dificuldades de conteúdo de Biologia e a necessidade de material didático especializado. Foram entrevistados 15 alunos entre o 1º e 3º ano do Ensino Médio, cegos e baixa visão, entre a faixa etária de 16 a 22 anos (média de idade = 18 anos). A entrevista se baseou em uma pergunta simples: “Qual o tema de biologia que possuíam maior dificuldade e não possuíam material especializado para o estudo?”.

Durante as entrevistas, toda a citação dos alunos quanto ao tema em que apresentavam alguma dificuldade foi registrado em uma tabela, para que fossem avaliadas quantitativamente (Tabela 1).

Tabela 1: Temas na área de biologia citados pelos alunos do NAPNE, em que eles encontram maior dificuldade e não possuem material especializado.

| Tema | Nº de alunos que citaram |
|-------------------------------|---------------------------------|
| Herança Sexual | 4 |
| Ecologia | 2 |
| Fisiologia Vegetal | 3 |
| Sistema Digestório | 1 |
| Experimentação | 1 |
| Modelo de Membrana plasmática | 2 |
| Proteínas - Estrutura | 1 |
| Fungos | 1 |

Desenvolvimento do Material

A partir da análise das respostas dos alunos, foi selecionado o tema “Herança sexual”, que está dentro do conteúdo de genética, na área de biologia. A base da matriz tátil foi obtida a partir de um esquema de emparelhamento dos cromossomos sexuais nas células masculinas, representados no Livro Bio: Volume único (LOPES, 2008) (Figura 1). Essa imagem foi exportada para o formato cdr – *CorelDraw* (Figura 2). Após ser exportado para o *CorewDraw*, a imagem foi adaptada para apresentar a melhor compreensão possível tanto

para alunos com baixa visão quanto para os cegos. Nesta fase de adaptação, a imagem passou por várias mudanças até não apresentar dúvidas aos alunos, quanto ao conteúdo e ao esquema em geral (texto, cores, formato das figuras, indicações, etc).

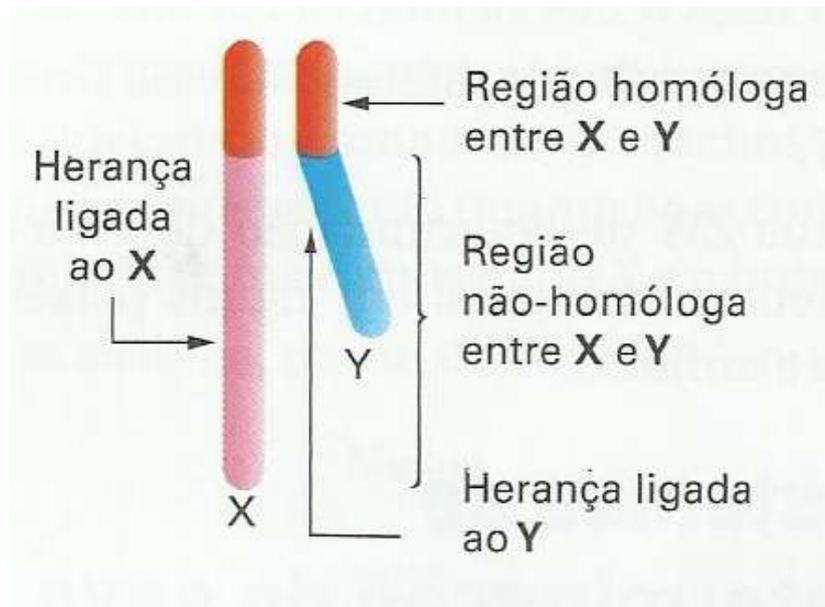


Figura 1: Esquema de emparelhamento dos cromossomos sexuais nas células masculinas, reportado do livro Bio: Volume único, 2ª Edição (LOPES, 2008).

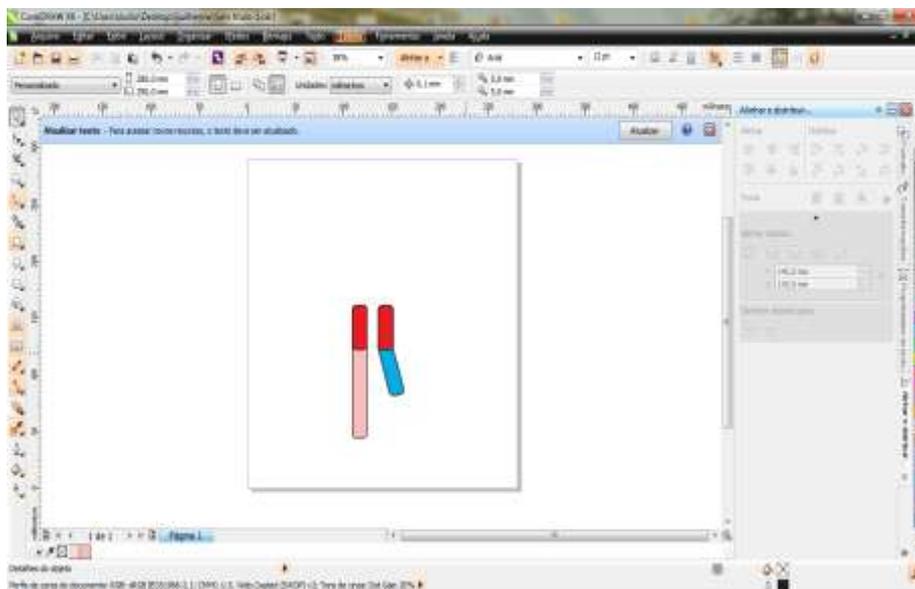


Figura 2: “Printscreen” do CorelDraw com a primeira imagem, retirada do exemplo do livro.

Quanto à formatação interna da matriz, todos os detalhes foram determinados levando em consideração a facilidade da leitura, principalmente o uso de cores para alunos de baixa visão, que foram escolhidas pelo contraste que apresentavam entre elas. A fonte padrão

utilizada é APHont^d, específica para leitores com baixa visão (AMERICAN PRINTING HOUSE FOR THE BLIND, 2013), tamanho 24, em negrito, com um aumento de 65% das palavras. Como as palavras que acompanham a imagem serão escritas em Braille, esse aumento fornecerá o tamanho ideal para a legenda, também em Braille, que será colocada acima das mesmas (FERREIRA, 2008).

Após a impressão da matriz, foi utilizado o *software* Braille Fácil, para transcrever o texto original automaticamente para o sistema Braille. Após a transcrição feita no Braille Fácil, o documento foi exportado para a impressora Braille Laratec INDEX Everest, que imprime o documento em Braille.

As legendas das figuras foram coladas sobre a textura utilizada para identificar a parte da imagem que a mesma representa e feita manualmente usando a máquina de escrever em Braille, *Perkins Brailleur*. A *Perkins Brailleur* foi usada para transcrever o X e o Y representando a legenda dos cromossomos sexuais, feminino (no caso o X) e masculino (neste caso o Y), respectivamente. Após a transcrição de toda a parte textual, a matriz foi aprovada pela revisora cega.

Com a matriz impressa, deu-se início a fase de texturização, para torná-la uma matriz tátil, em relevo. Para isso foram utilizados materiais do cotidiano, reaproveitados na confecção desse trabalho. Os materiais foram escolhidos cuidadosamente, pois precisam ser agradáveis ao toque, não podem machucar os dedos do usuário. Além disso, cada representação deverá ter textura própria, para evitar que o aluno cego se confunda ao tatear o exemplar. Para representar os cromossomos X e Y foram utilizadas três texturas diferentes.

Para representar a parte superior dos dois cromossomos, emparelhados na região homóloga, foi utilizado papel cartão liso. Sobre essa textura foram coladas as letras X e Y em Braille (Figura 3). Para representar a parte do cromossomo X, que se encontra na região não-homóloga, foi utilizado uma lixa áspera, contrastando com o papel cartão da parte superior (Figura 3). Para a representação da parte do cromossomo Y que se encontra também na região não-homóloga, foi utilizado um papel cartão trançado, de aspecto corrugado e diferente das demais texturas citadas anteriormente (Figura 3). Em todas as partes com texturização foram coladas as letras X e Y, em Braille, para diferenciar os cromossomos X e Y. Para representar a linha tracejada que separa as regiões homóloga e não-homóloga, foi utilizado uma linha Urso 00 preta cortada em pequenos traços (Figura 4).

^d APHont™ foi desenvolvido pela APH especificamente para leitores de baixa visão. APHont incorpora características que mostraram melhorar a velocidade de leitura, compreensão e conforto para usuários de grande impressão, como mais espaço entre as letras, barras transversais mais elevadas, letras mais largas e pontuações maiores. (AMERICAN PRINTING HOUSE FOR THE BLIND, 2013).

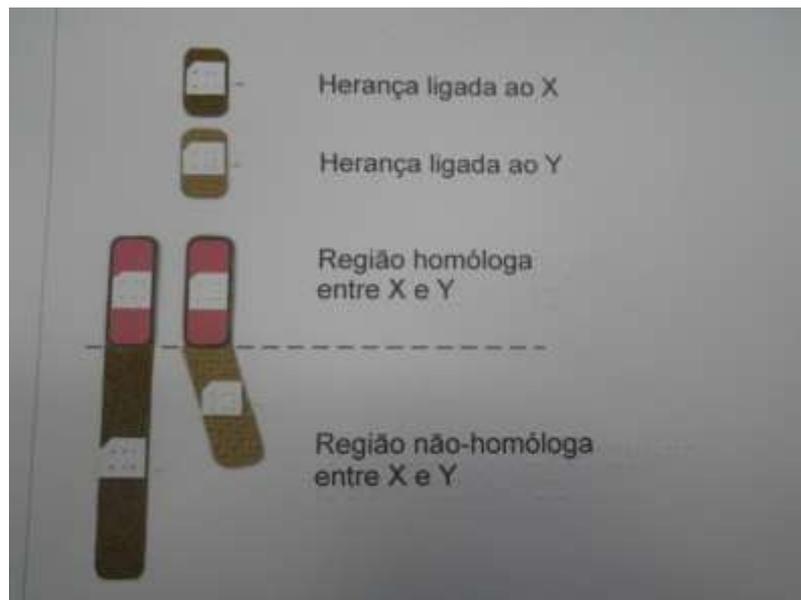


Figura 3: Texturização dos cromossomos e da respectiva legenda, utilizando papel-cartão (liso) para representar a região homóloga entre X e Y; uma lixa (áspero) para representar a parte do cromossomo X localizada na região não-homóloga; e um papel-cartão trançado (corrugado) para representar a parte do cromossomo Y localizada na região não-homóloga.

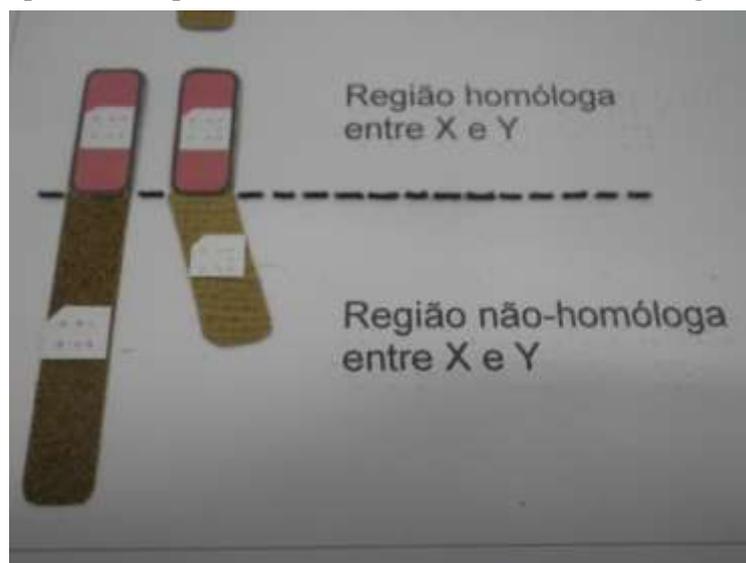


Figura 4: Texturização da linha pontilhada que divide as duas regiões com uma linha Urso 00 preta cortada em pequenas tiras.

O próximo passo foi a reprodução da matriz tátil na película de PVC utilizando a máquina *thermoform*. O *thermoform* é um sistema de moldagem por vácuo de uma película plástica aquecida. Esse tipo de reprodução é aplicado na produção de informação didática para crianças cegas e de ilustrações em relevo.

O processo de reprodução acontece na matriz colocada no *thermoform* e recoberta pela película de PVC. O sistema de aquecimento favorece a criação de molde com a forma da matriz (Figura 5). O mapa e as legendas reproduzidos no PVC foram revisados para verificar

erros na transmissão da informação ou se todos os detalhes da matriz foram reproduzidos sem perda. A última fase dessa etapa é a impressão das cópias em tinta para serem posicionadas por baixo das películas de PVC impressas no *thermoform*, visando atender dessa forma, os deficientes de baixa visão (Figura 6).



Figura 5: Película de PVC em alto relevo após o thermoform.

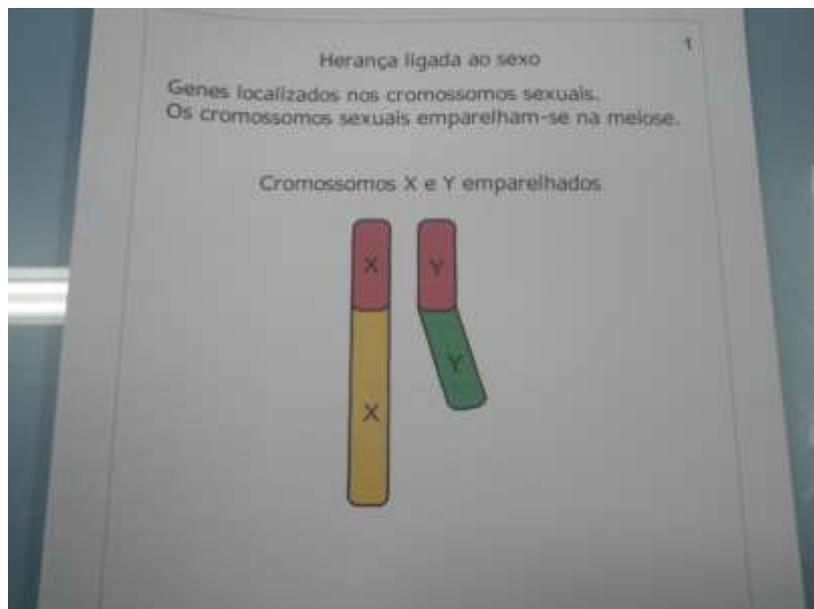


Figura 6: Impressão com letras ampliadas e o esquema colorido, para atender também ao aluno com baixa visão. Essa folha é posicionada por baixo da película em PVC.

Aplicação do Material

O caderno pronto foi aplicado e testado junto aos alunos, que contaram com uma explicação sobre o material e o conteúdo abordado. Ao todo dez alunos com NEE testaram o material individualmente durante a aplicação, sendo oito cegos e dois com baixa visão. Ao fim da fase de aplicação, os alunos que testaram o material foram submetidos a um questionário, de forma aberta, para realização de uma avaliação qualitativa do material. Todas as respostas dos alunos foram transcritas para a avaliação do material apresentado. As perguntas são relatadas no quadro 1 abaixo.

Quadro 1: Perguntas presentes no questionário proposto aos alunos com NEE, como forma de avaliar o material apresentado.

| Perguntas |
|---|
| 1) O Braille está legível? |
| 2) O relevo bem diferenciado? |
| 3) A legenda está adequada? |
| 4) O conteúdo permitiu uma boa compreensão? |
| 5) O aluno já teve contato com algum outro material desse tipo na área de biologia? |
| 6) O entrevistado teria alguma sugestão para melhorar o material? |

Resultados e discussão

Coleta de dados e material final

Para a produção do material parte-se do pressuposto de que se faz necessário um levantamento da demanda exigida pelos alunos, para que não se produza um material que venha a ser subutilizado no futuro. Dessa forma, justificam-se as entrevistas realizadas com os alunos, e a análise das questões do ENEM. A partir desse levantamento teórico foram estipuladas as áreas que poderiam ser abordadas em possíveis materiais. Sendo optado pelo conteúdo de genética (Figura 7).

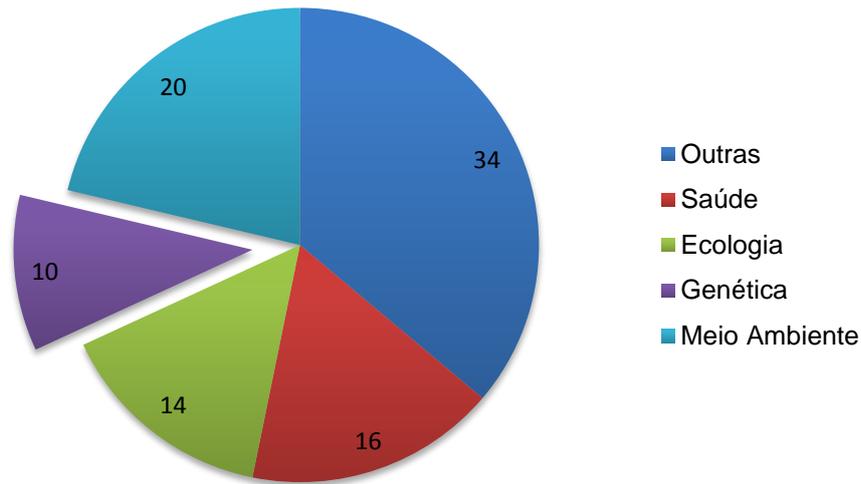


Figura 7: Levantamento dos temas das questões do ENEM durante cinco anos (2008 – 2012). Os números indicados em cada fatia representam o total de questões no período de tempo avaliado, estando a genética entre os quatro temas mais abordados, com 10 questões em cinco anos, de um total de 188 questões.

O caderno está dividido em três páginas. A primeira página possui um subtítulo e uma informação geral sobre o emparelhamento dos cromossomos sexuais durante a meiose e uma figura representando esse emparelhamento (Figura 8). Na página 2 está representado a separação das regiões homóloga e não-homóloga entre os mesmos cromossomos apresentados na página 1 durante o emparelhamento ocorrido na meiose (Figura 9). Por fim, na página 3 se encontra somente o conteúdo textual, com a definição de região homóloga e não-homóloga e de herança ligada ao X e ao Y (Figura 10). A complementação do esquema com a apresentação textual visa facilitar a compreensão por parte do aluno e oferecer um apoio ao professor da disciplina, gerando certa autonomia ao deficiente durante o aprendizado. Todas as informações foram retiradas do livro Bio: Volume Único (LOPES, 2008).



Figura 8: Página 1 do caderno de Genética, Volume I – Herança ligada ao sexo. Contendo o título, o subtítulo “Genes localizados nos cromossomos sexuais”, a informação de que os cromossomos sexuais emparelham-se na meiose e o esquema dos cromossomos emparelhados.

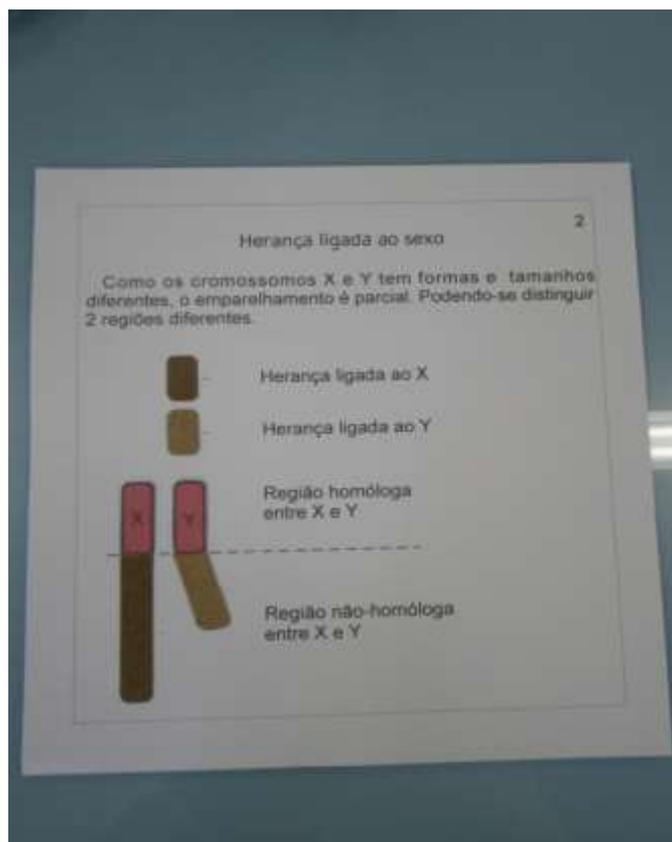


Figura 9: Página 2, com uma breve explicação sobre como se dá o emparelhamento e que pode-se distinguir duas regiões diferentes, representadas no esquema, separadas por uma linha pontilhada e contendo uma legenda.

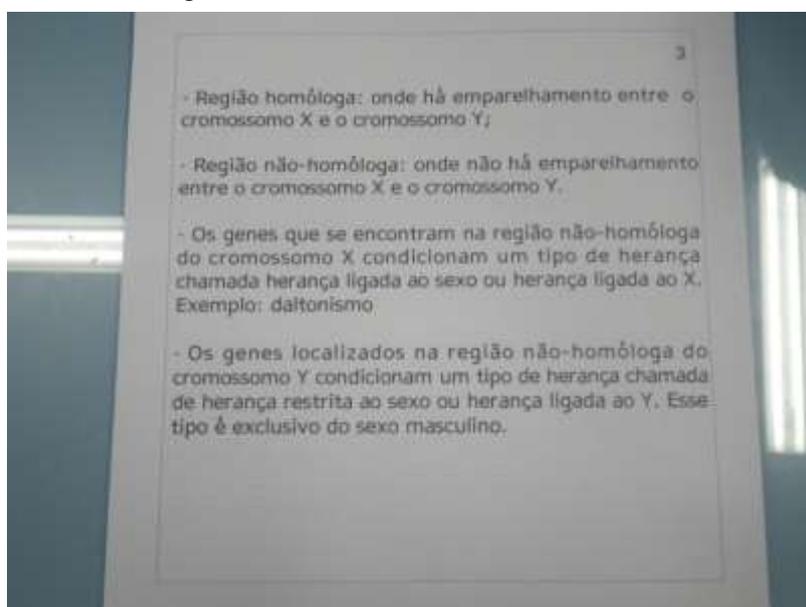


Figura 10: Página 3, contendo a devida explicação do material, com a definição biológica de região homóloga e não-homóloga e de herança ligada ao X e ao Y.

Análise dos questionários

Todos os alunos que testaram o material individualmente o aprovaram de uma forma geral. No entanto, se avaliarmos cada questão discutida no questionário separadamente, podemos notar alguns resultados interessantes.

Quanto à questão do Braille, se está legível ou não, todos os alunos afirmaram positivamente. Porém, sete entre os dez alunos afirmaram ter dificuldades em escorregar o dedo na película de PVC, que a mesma grudava os dedos, o que dificultou a leitura em Braille. Um aluno afirmou ter dificuldade por ter perdido o costume de ler o Braille. E dois alunos afirmaram não ter dificuldades na leitura em Braille, sendo que um desses é baixa visão.

Quanto à questão do relevo, se ele está bem diferenciado ou não, se as texturas apresentadas são fáceis de distinguir, todos os dez alunos aos quais o material foi apresentado afirmaram não ter dificuldades, que o relevo estava fácil de ser diferenciado nas estruturas e as texturas apresentadas também foram aprovadas.

Quanto à questão da legenda do esquema estar adequada ou não, nove entre os dez alunos afirmaram que sim, essa legenda estava adequada e permitiu uma boa compreensão. Uma aluna afirmou ter dificuldade quanto ao entendimento da legenda, e necessitou de explicação.

Quanto ao conteúdo transmitido pelo material, todos os alunos afirmaram que permitiu uma boa compreensão, no entanto, vale ressaltar que dentre esses alunos, oito deles afirmaram não ter conhecimento aprofundo da matéria apresentada até o momento da aplicação do material. Dois alunos que já haviam tido a aula de herança ligada ao sexo no 3º ano do ensino médio acenaram positivamente quanto ao conteúdo, e ainda ressaltaram que apesar de já terem tido contato com a teoria abordada, não tinham noção de como se dava na prática, de como é a representação.

Quanto à questão dos alunos já terem ou não feito contato com algum material desse tipo, em *thermoform*, na área de biologia, todos os alunos afirmaram de forma positiva. Contudo, seis deles tiveram esse contato somente na instituição de ensino que frequentaram anteriormente, durante o ensino fundamental.

Além disso, não houve uma grande variação nos temas citados por eles abordados nesse tipo de material.

Quanto às sugestões pedidas aos alunos na tentativa de melhorar o material, apenas dois dos dez que testaram, acenaram com alguma sugestão, que serão discutidas posteriormente. Os outros oito alunos afirmaram não ter nenhuma sugestão, que o material estaria pronto, e não viam impedimento para ser utilizado na sala de aula.

Analisando a aplicação do material e as respostas dos alunos, fica clara a importância do desenvolvimento de recursos didáticos especializados para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem de alunos com NEE. Podendo se estabelecer um consenso de que esses indivíduos que, por apresentarem necessidades próprias e diferentes dos demais alunos no domínio das aprendizagens curriculares correspondentes à sua idade, requerem recursos pedagógicos e metodologias educacionais específicas (FREITAS, 2007).

Segundo Oliveira e Amaral (2004), a dificuldade para a consolidação da educação inclusiva esbarra, entre outros aspectos, com a inadequação dos espaços físicos, a falta de recursos materiais, a falta de propostas pedagógicas pertinentes e uma formação que não qualifica o professor para trabalhar alunos com necessidades especiais em suas salas de aula.

Os recursos didáticos como o material tátil em *thermoform*, quando elaborados cuidadosamente, visando atender as necessidades dos alunos, se torna uma ferramenta extremamente útil para os alunos, que podem através do material perceber a representação do que lhes é ensinado na teoria, e para o professor, que utilizará o material para auxiliar no processo de ensino.

O material produzido em *thermoform* necessita então seguir uma padronização, no entanto, não significa que o material produzido será aprovado em uma primeira aplicação, pois cada aluno tem uma demanda diferente, o que exige uma maior atenção durante o desenvolvimento do material. Isso acaba tornando o trabalho minucioso, que visa atender de forma acessível à maioria dos alunos com as necessidades específicas.

O trabalho se apresenta relevante, visto que o conteúdo abordado é considerado um desafio para alguns professores e alunos por se tratar de uma situação difícil de imaginar a não ser à luz da ciência, se tornando para muitos alunos com visão normal um assunto abstrato. Para o aluno deficiente visual se torna ainda mais complicado, pois este não tem a noção do que está sendo trabalhado, por se tratar de um tema, que é abordado principalmente na forma de esquemas representativos dos cromossomos emparelhados durante a meiose, ou seja, restringindo a forma de aprendizado ao campo visual.

Durante a preparação do material, o esquema apresentado foi adaptado para uma melhor apresentação ao público-alvo, e todos os detalhes foram observados minuciosamente, como o formato e o tamanho do desenho dos cromossomos, e as cores que tinham que ser bem contrastantes visando atender ao público com baixa visão. Quanto à textura, o principal ponto é que todas as testadas deveriam ser facilmente diferenciadas e identificadas pelos alunos cegos. É de grande importância que o professor que aplicará e utilizará do material se faça presente durante as fases do desenvolvimento, para garantir a transmissão correta do conteúdo e entender o passo a passo da montagem do caderno, para que ele tenha a máxima segurança de transmitir e auxiliar o aluno durante a apresentação do material em uma aula.

Apesar de o material conter as informações necessárias para o entendimento do aluno, não se pode abrir mão da figura do professor. O professor nesse caso atua como um mediador, entre os conhecimentos prévios do aluno e todo o conteúdo teórico que ele tem como bagagem e a abordagem tátil do material, que busca trazer a noção da realidade aos alunos. Assim, o professor tem como papel transmitir as informações necessárias para que o aluno possa desfrutar do conteúdo da forma mais aproveitadora possível.

Ao analisar a aplicação do material, constata-se a aceitação dos alunos pelo material em *thermoform*. É interessante notar também o interesse dos alunos na interação com o material, opinando, dando sugestões e críticas para melhorar o que foi apresentado. Dos 10 alunos presentes, todos aprovaram o Caderno de Genética – Volume I – Herança ligada ao sexo, no entanto algumas ponderações devem ser feitas.

Com relação ao Braille, 70% dos alunos que testaram o material alegaram dificuldade em passar o dedo na película de PVC para ler o Braille. Isso pode ser explicado pelo fato, dessa película, quando nova, ofereça certo atrito, fazendo com que os dedos grudem e não deslizem como deveria ser. Outro fator que pode dificultar é que como foi citado por um aluno, eles estão perdendo o costume em utilizar esse tipo de material, e perdendo também o costume de ler em Braille.

Pois como eles estão incluídos em turmas regulares, o contato diário com o Braille pode estar reduzido. Além disso, seis entre os dez alunos afirmaram ter contato com esse tipo de material, em *thermoform*, somente no ensino fundamental.

Quanto à legenda do esquema, apenas uma aluna questionou sobre a adequação da mesma. Essa aluna teve dúvidas e afirmou ter confundido um pouco as legendas, necessitando dessa forma, de um auxílio do professor. Mais uma vez, é ressaltada a indispensável presença do professor, nesse caso, para ajudar com as possíveis dúvidas dos alunos. Ao se pensar na legenda, na tentativa de evitar esse tipo de dúvidas por parte dos alunos, uma das possíveis sugestões é de aumentar o tamanho da figura que simboliza a legenda. Dessa forma, ela ficaria praticamente do tamanho do desenho original, facilitando o entendimento por meio da associação.

Ao analisar o conteúdo, mesmo este sendo presente somente no terceiro ano do ensino médio, todos os alunos o compreenderam bem. Pois o objetivo do caderno pode ser avaliado nessa situação. O intuito é criar um material que possibilite todos os alunos do ensino médio, desde o 1º ao 3º ano, uma abordagem tátil de um conteúdo que eles basicamente só têm noção sobre a teoria. Conteúdo esse, que faz parte do programa do ENEM, agregando valor ao material, da forma em que esse servirá também como base de apoio escolar para a preparação desses alunos em um possível ingresso no ensino superior.

O material produzido também vem complementar uma área que se encontra um pouco defasada quando tratamos de material didático para deficientes visuais. Pois como citado anteriormente, existem poucos materiais na área de biologia produzidos em *thermoform*. O material vem para abrir um leque de oportunidades na área de genética, a partir da temática abordada nesse volume, que podem ser trabalhados com os alunos por meio desse recurso.

Com a aprovação pelos alunos, o material didático em *thermoform* se mostra como uma opção viável para auxiliar os alunos matriculados em turmas regulares de ensino médio, ainda mais se levado em conta a sua relação custo-benefício, já que a texturização usa materiais recicláveis e a durabilidade do material é em média de seis anos (FERREIRA, 2008). Dessa forma, a utilização do material apresenta-se como uma alternativa de auxiliar no processo de inclusão desses alunos com deficiência visual no ensino regular, encarando-se os atuais parâmetros desse processo.

A Educação Especial deve, então, possibilitar, da forma mais eficaz possível, o acesso da pessoa com necessidades especiais aos instrumentos culturalmente mediados, tendo como principal preocupação a modificação do comportamento desta pessoa para que ela possa apropriar-se destes instrumentos. No espaço escolar, isto significa a adaptação de metodologia de ensino, levando-se em consideração as particularidades da pessoa com deficiência visual e

suas possibilidades diferenciadas de acesso aos instrumentos histórico-culturais e a plena interação social (MACIEL et al., 2007).

Além dos fatores explicitados, ainda se faz necessário muito investimento em Educação Especial. As condições de inclusão dos alunos com deficiência visual no Brasil ainda são pouco favoráveis. Isso se fundamenta principalmente na escassez de recursos didático-pedagógicos, mas também na ausência de capacitação de professores, de investimento em estrutura, e da garantia por parte do governo da educação para todos, e da oferta de acesso às pessoas com NEE, principalmente no ensino médio, onde a evasão escolar é maior (SANTOS & MANGA, 2009).

Da mesma maneira que se faz necessária a garantia e um incentivo por parte do governo, também é necessária disposição e vontade de melhorar o processo de ensino-aprendizagem, onde professores e alunos deverão sair da inércia para a plenitude da construção e apropriação do conhecimento. Existe a necessidade de os educadores e pesquisadores ligados à área de educação estarem atentos, bem como a situação real em que a inclusão destes alunos está ocorrendo, em todos os níveis e modalidades de ensino, uma vez que, trabalhar com a diversidade exige de todos, paciência, prudência, responsabilidade, respeito, investigação e principalmente o reconhecimento da potencialidade do indivíduo com NEE (CROZARA & SAMPAIO, 2008).

Ainda segundo Crozara & Sampaio (2008), é preciso que haja uma mudança na forma de trabalhar com as crianças cegas na construção das noções espaciais. É relevante redefinir o papel do tato, como importante recurso, embora não como substituto direto da visão. É também relevante pensar a noção de representação, como base para o planejamento de recursos didáticos, a serem elaborados e apresentados de forma interligada aos conceitos já conhecidos e em fase de aquisição pelos alunos, entre outras possibilidades.

Conclusão

O estudo realizado permitiu concluir que o material foi desenvolvido com sucesso e está aprovado para ser aplicado em sala de aula, para amplo uso tanto de alunos cegos ou baixa visão cursistas do ensino médio regular ou em turmas especiais.

Pode-se concluir que o desenvolvimento e a utilização de material didático especializado de biologia auxiliam no processo de ensino-aprendizagem de alunos deficientes visuais. Outrossim, é uma importante ferramenta para auxiliar no processo de inclusão desses alunos em turmas regulares no ensino médio, com uma oferta igualitária de recursos para o aprendizado.

Os conteúdos de Biologia devem propiciar condições para que o educando compreenda a vida como manifestação de sistemas organizados e integrados, em constante interação com o ambiente físico-químico. Conclui-se que o material em relevo feito em *thermoform* permite ao aluno a capacidade de estabelecer relações que lhe permitam reconhecer essas interações, as quais foram abordadas em teoria.

Além disso, o material serviu, e serve, de base para estudo e preparação para os Exames Nacionais do Ensino Médio (ENEM), dando uma oportunidade de uma preparação adequada e que possibilite igual concorrência na tentativa de ingresso no ensino superior. Sugere-se, portanto a necessidade de incentivo à produção de material didático especializado de biologia, principalmente para o ensino médio, usando-o como ferramenta que possibilite uma maior inclusão desses alunos nessa fase educacional, e posteriormente no ensino superior, conseqüentemente no mercado de trabalho.

Referências bibliográficas

AMERICAN PRINTING HOUSE FOR THE BLIND (APH). APHont: A font for low vision. Disponível em: <<http://www.aph.org/products/aphont/>>. Acesso em: 18 nov. 2013.

CROZARA, T. F.; SAMPAIO, A. A. M. Construção de material didático tátil e o ensino de geografia na perspectiva da inclusão. In: Encontro interno. XII seminário de iniciação científica. **Anais**. Universidade Federal de Uberlândia. p. 01-07, 2008.

FERREIRA, M. E. S. **Construção de um mapa tátil do campus Seropédica da UFRRJ**. 41 f. Monografia, (Instituto de Geografia), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2008.

FREITAS, O. **Equipamentos e materiais didáticos**. 1ª Ed. Brasília: Universidade de Brasília, 2007.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Ministério da Educação. **Edital nº 01, de 08 de maio de 2013 - Exame Nacional do Ensino Médio – enem 2013**. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/edital/2013/edital-enem-2013.pdf>. Acesso em: 01 out. 2013.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª Ed. São Paulo: Edusp, 2011.

LÁZARO, R. C. G.; MAIA, H. Inclusão do Aluno com Baixa Visão na Rede Regular de Ensino: a que Custo?. **Rev. Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, n. 43, p 1-12, 2009.

LOPES, S. **Bio**: Volume Único. 2ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

MACIEL, C. V.; RODRIGUES, R. S.; COSTA, A. J. S. A Concepção dos Professores do Ensino Regular Sobre a Inclusão de Alunos Cegos. **Rev. Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 2, p. 1-10, 2007.

OLIVEIRA, M. A. M.; AMARAL, C. T. **Políticas públicas contemporâneas para a educação especial: inclusão ou exclusão?**. 2004. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/reunioes/27/gt15/t156.pdf>>. Acesso em: 22 Nov. 2013.

SANTOS, C. R.; MANGA, V. P. B. B. Deficiência visual e ensino de biologia: Pressupostos inclusivos. **Revista FACEVV**, Vila Velha, n. 3, p. 13-22, Jul. 2009.