

Cariótipo 3D: um recurso tridimensional para o ensino de deficientes visuais, sobre os conceitos do tema cariótipo.

Pedro Teodósio dos Santos Pinheiro da Paixão¹
Gabriel Iketani²

O presente trabalho propõe usar modelos impressos em 3D como recursos didáticos no ensino sobre cariótipo para os alunos deficientes visuais (DV) nas aulas de genética e citologia. Este propósito está alicerçado no fato destas disciplinas serem fundamentais dentro da biologia. E, portanto, esses conteúdos são encontrados no mundo microscópico, e por vezes, se tornam massivos e abstratos, durante o ensino (LOPES, 2011). O uso de objetos impressos em 3D é uma alternativa pedagógica para superar a abstração que dificulta o ensino e a aprendizagem; ampliar a diversidade de recursos pedagógicos, somando-se aos dispositivos de exposição, como projetores e o livro didático e; qualificar o processo metodológico, despertando interesse e motivação.

Os equipamentos audiovisuais são usados frequentemente para compreensão e estudo do cariótipo, e atendem as necessidades dos videntes, entretanto quando transpõe para os deficientes visuais acabam por se tornarem uma barreira de comunicação e informação, pois, tendo em consideração que essas ferramentas exigem observação visual, elas não favorecem um contexto inclusivo para alunos DV (BATISTETI, 2009). A percepção de alguns professores que já tiveram experiência de ensino para alunos DV, aponta que uma vez vencida a barreira entre indivíduos e o conhecimento a diferença de aprendizados entre alunos videntes e DV é superada (ROCHA, SILVA, 2016).

1 Graduando do Curso de Licenciatura em Ciências biológicas da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA; pedroteodosio55@gmail.com

2 Doutor pelo Curso de Pós-graduação em Genética e Biologia Molecular da Universidade Federal do Pará - UFPA, Professor da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA iketani.g@gmail.com;

Segundo Franco e Galésio (2002), para que haja de fato um contexto com características de inclusão, as ferramentas de ensino ditas inclusivas não podem ser adaptações a partir da normalidade de um grupo dominante, mas sim de tal forma que todos os envolvidos possam interagir, crescer e comunicar de forma equitativa, mesmo com as diferenças entre si. No dizer de Saad (2011, p. 11), a acessibilidade de comunicação, “abrange [...] a comunicação tátil, os caracteres ampliados, os dispositivos de multimídia acessível, assim como [...] os modos, meios e formatos aumentativos e alternativos de comunicação, inclusive a tecnologia da informação e a comunicação acessíveis”.

Portanto, a principal forma didática metodológica utilizada para o ensino de DV é aquela que utiliza a informação a tátil. Nesse contexto, o uso de ferramenta tátil, pode ir além de um único significado de “representação” de conceito, trazendo aspectos de desenvolvimento desde caráter individual a coletivo, na construção do conhecimento científico para todos os envolvidos. (ROCHA, SILVA. 2016).

Os recursos didáticos táteis possuem características que facilitam o ensino, tanto de pessoas DV, como videntes. Isso evidencia que, de maneira geral, tanto para videntes como não videntes, esse “mundo microscópico” é abordado por meio do mesmo tipo de recurso didático **as representações visuais**. Ou seja, talvez o mundo microscópico celular não seja conhecido e interpretado pelos videntes de maneira muito diferente daquela realizada pelos deficientes visuais (BATISTETI, 2009).

Logo, os recursos didáticos táteis podem ser a ponte que une a aptidão dos alunos DV junto a sua capacidade de aprendizado, por serem representações desse “mundo microscópico”. Diminuindo as barreiras de comunicação, acrescentando mais uma variável metodológica nas aulas de biologia, permitindo qualificar o aprendizado e absorver de forma mais efetiva o conteúdo.

Neste sentido, os modelos impressos em 3D assumem a característica de material tátil disponível para serem usados na educação, enquanto formatos alternativos de informação. Esse material pode assumir maior complexidade de forma, agregando características conceituais que outros materiais não possuem, podendo ser utilizados como recurso didático representativo do mundo celular, em específico o conjunto de cromossomos ou cariótipo.

O modelo de cariótipo foi construído através do site **Tinkercad** (<https://www.tinkercad.com/>). O modelo foi impresso pela impressora 3D GO3DS em ácido polilático (PLA), que é um material plástico biodegradável muito utilizado na impressão 3D. Este recurso didático possui 6 conjuntos de cariótipos

humanos, um masculino e outro feminino em cada conjunto, sendo que cada metade de cariótipo foi impressa em cores diferentes para destacar a herança materna e paterna.

Os cromossomos estão representados em tamanho e posição das cromátides de acordo com a literatura (BORGES-OSÓRIO, M.R.; ROBINSON, W.M. 2013. Pag. 101). Cada cromossomo representa uma peça do conjunto, portanto, um par de cromossomos contém duas peças ou dois cromossomos. Cada peça contém a sua numeração específica de acordo com o cromossomo representado, esta numeração está em braile e em número cardinal.

O material utilizado no recurso, por ser de plástico, tem várias características positivas as quais favorecem a metodologia de aprendizagem de alunos DV, por exemplo a capacidade de tornar os cromossomos, enquanto seu tamanho e formato, proporcionais ao encontrado nas imagens de livros e artigos científicos. Outro ponto é a durabilidade do recurso, portanto o seu tempo de uso é superior a outros materiais como biscuit, por exemplo. Além de ter um peso equilibrado para o manuseio por alunos de qualquer idade. Sendo assim o recurso didático agrega a aptidão do aluno DV.

O objetivo é trabalhar o conteúdo sobre cariótipo, abordando suas principais características: a quantidade de cromossomos; diferença do cariótipo masculino para o feminino (morfologia dos cromossomos sexuais); aneuploidias; doenças cromossômicas; síndromes, entre outras formas de execução, a partir desse recurso.

É recomendado que o material didático impresso em 3D seja utilizado, sempre em grupos para alcançar a inclusão necessária junto com os demais alunos envolvidos. Como exemplo, uma turma de 2º ano do ensino médio com 36 alunos. Divide-se, então, a turma em 6 grupos de 6 pessoas; cada grupo recebe um conjunto e o organiza de acordo com as diferenças sexuais, separando, pelas cores os cariótipos masculinos e o feminino. Após a formação de dois cariótipos $2N=46$, divide-se o cariótipo feminino e o masculino retirando uma peça de cromossomo de cada cariótipo, reduzindo ele a metade da carga genética, ou seja, tornando 4 cariótipos de $N=23$ e fazendo alusão ao processo meiótico.

No processo meiótico do cariótipo masculino é necessário escolher qual tipo de cromossomo sexual estará no gameta representante, já que o sexo do indivíduo formado pela fecundação por ser resultado da divisão meiótica do sexo masculino. Neste sentindo cada equipe joga uma moeda para sortear cara ou coroa. Cara é Y e cora é X, caso X escolhido, o embrião é de sexo feminino, caso Y escolhido, o embrião é de sexo masculino. Como

o espermatozoide precisa ir ao óvulo para ocorrer a fecundação, o grupo aproxima o cariótipo do sexo masculino ao cariótipo feminino.

A partir do cariótipo diploide resultante, inclui-se mutações no cariótipo de forma de aneuploidia, ou seja, acrescentando ou retirando peças do cariótipo. Por exemplo da Klinefelter, na qual no cariótipo do tipo masculino se encontra um X a mais no par sexual, resultando no trissomia XXY. Ou seja, a peça específica era a "X". Este exemplo de execução é uma possibilidade entre muitas.

Em síntese, esse recurso didático agrega nas alternativas pedagógicas para os planos de aulas dos professores quando se trata de alunos deficientes visuais, potencializando a inclusão social e de conteúdo a ser ensinado. Sendo assim barreiras são diminuídas e novos horizontes educacionais almejados.

Palavras chave: Genética, Educação, Deficientes Visuais, Recursos Didáticos

Agradecimentos e Apoios

Agradecemos a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) que através de recurso do Programa Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão (PEEx) financia os projetos "Entendendo a evolução da diversidade da vida: Pesquisa, Ensino e Extensão em Evolução e Sistemática" e "Qual a Natureza da Ciência? Diferentes respostas a partir de um olhar multidisciplinar" que cobriram os custos para impressão 3D do material. PTSPP agradece a Pró-reitoria de Ensino de Graduação da UFOPA pela bolsa de pró-ensino.

Referências

SAAD, Ana lúcia. **Acessibilidade: guia prático para o projeto de adaptações e de novas edificações.** Pini, 2011.

BATISTETI, Caroline Belotto et al. Uma discussão sobre a utilização da história da ciência no ensino de célula para alunos com deficiência visual. **Encontro Nacional de pesquisa em educação em Ciências, VII**, 2009.,

BORGES-OSÓRIO, Maria R.; ROBINSON, Wanyce M. **Genética Humana 3ed.** Artmed Editora, 2013.

DUARTE, M. C. A História da Ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de Ciências. **Ciência & Educação**. V. 10, n.3, 2004, p. 317-331.

FRANCO, Vítor; RIÇO, M. Céu; GALÉSIO, Mariana. Inclusão e Construção de Contextos Inclusivos. In: PATRÍCIO, M. F. (Org). **Globalização e Diversidade - A escola cultural, uma resposta**. Editora: Porto, 2002

LOPES, Natielle Rangel; ALMEIDA, Lorena Alves; AMADO, Manuella Villar. Produção e análise de recursos didáticos para ensinar alunos com deficiência visual o conteúdo de mitose: uma pratica pedagógica no ensino de ciências biológicas. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, v. 2, n. 02, p. 103-111, 2012.

ROCHA, Simone José Maciel da; SILVA, Edson Pereira da. Cegos e Aprendizagem de genética em sala de aula: Percepções de professores e alunos. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 22, n. 4, p. 589-604, 2016.