



Material Didático para Ensino de Biologia: Possibilidades de Inclusão

Didactic Material for Biology Education: Inclusion Possibilities

José Murilo Calixto Vaz

Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG)
murilocalixto@yahoo.com.br

Ana Laura de Souza Paulino

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
anaurapaulino@yahoo.com.br

Fernanda Vilhena Mafra Bazon

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
febazon@cca.ufscar.br

Keila Bossolani Kiill

Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG)
kbossolani@unifal-mg.edu.br

Tereza Cristina Orlando

Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG)
tecris@unifal-mg.edu.br

Michele Xavier dos Reis

Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG)
mixxavier@gmail.com

Carolina Mello

Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG)

ca0209mello@hotmail.com

Resumo

Esta pesquisa buscou entender as especificidades de aprendizagem de alunos com deficiência visual (com cegueira e baixa visão) no que concerne ao ensino de biologia. Sabe-se que por lei, o alunado com necessidades educacionais especiais tem direito a se matricular no ensino regular, entretanto, ao fazer isso, pode encontrar obstáculos de diversas ordens, sendo que uma delas é a falta de materiais adaptados. Este estudo teve por objetivo a elaboração de materiais inclusivos para o ensino de biologia, especificadamente modelo de tradução, célula eucariótica e núcleo celular, com características que respeitam as necessidades de alunos com deficiência visual. A avaliação do material foi realizada por nove professores do ensino superior da área de biologia, três professores universitários de educação especial/inclusiva, dois professores de educação especial na área de deficiência visual, dois alunos com deficiência visual, duas professoras com deficiência visual e dezessete alunos sem qualquer NEE. Os modelos foram considerados adaptados na avaliação de todos os participantes, podendo-se verificar que o mesmo apresenta características que podem auxiliar na disciplina de biologia.

Palavras-chave: Deficiência visual; educação inclusiva; material didático; ensino de ciências.

Abstract

This researches had the objective to understand the special needs of students with visual deficiency (blindness and decrease vision) in what concerne to the education of biology. By the law, the students with special educational needs has the right to register in the regular school, however, upon doing that, can find obstacles of diverse orders, being that one of them is the absence of stuff adapted. In this study we elaborate inclusive material for the education of biology – a model translation, an eucariotic cell model and a cellular nucleus model - with characteristics that respect the needs of students with visual deficiency. The evaluation of the material was carried out by nine professors of the área of biology in the higher education, three university professors of special/inclusive education, two professors of special education in the area of visual deficiency, two students with visual deficiency, two professors with visual deficiency and seventeen students without any educational special needs. The models were considered adapted in the evaluation of all of the participants, being able to be verified that the present characteristics are able to help in the discipline of biology.

Keywords: Visual deficiency; inclusion education; didactic material; science education.

Introdução

Este estudo focalizou a elaboração de materiais didáticos para ensino de biologia, mais especificamente um modelo de tradução, célula eucariótica e núcleo celular, que possuísse características inclusivas e atendesse às necessidades de aprendizagem de alunos com deficiência visual. Atualmente, os alunos atendidos pela inclusão são aqueles que apresentam Necessidades Educacionais Especiais (NEE), que compreendem indivíduos provenientes de povos nômades, com problemas de aprendizagem, com deficiência, marginalizados, entre outros, sendo que a deficiência visual enquadra-se nesta conceituação. Desta forma, nesta pesquisa buscaram-se atender as especificidades de aprendizagem de alunos com deficiência visual, que engloba tanto a cegueira (perda total da visão), quanto graus menores de perda visual, conceituados como baixa visão ou visão subnormal, no que concerne ao ensino de biologia.

Ao se falar do processo inclusivo, não se pode desconsiderar que ele é fruto de um percurso histórico que influenciou o cenário atual da educação, sendo importante entender suas relações com a Educação Especial, modalidade educacional tradicionalmente responsável pelo atendimento de pessoas com deficiência. Segundo Mendes (2002), a história desta modalidade começou no século XVI por meio da atuação de médicos pedagogos que tinham como intenção educar indivíduos que historicamente vinham sendo excluídos do meio educacional.

Um desses casos foi o de Itard, que desenvolveu trabalho educacional com Victor, um menino encontrado nas proximidades de um vilarejo no sul da França, considerado como uma “criança selvagem”. A atuação dos médicos pedagogos foi desenvolvida até o fim do século XVIII e início do século XIX, quando, conforme Jiménez (1997) surgiram os atendimentos especializados às pessoas com deficiências baseados na institucionalização das mesmas em asilos ou escolas isoladas. A sociedade, neste período, partia do pressuposto de que esses indivíduos precisavam receber apoio, o que deu origem ao atendimento formal dos mesmos. O atendimento era realizado, entretanto, em caráter mais assistencial do que educativo.

Imperava a idéia de que era preciso proteger a pessoa normal da não normal, ou seja, esta última era considerada como um perigo para a sociedade; também acontecia o inverso: considerava-se que era preciso proteger o deficiente dessa sociedade, a qual só lhe poderia trazer danos e prejuízos. O resultado de ambas as concepções vem a ser o mesmo: separa-se o deficiente, segrega-se, discrimina-se (Ibid., p.22-23).

Foi somente no começo do século XX que se ampliaram as tentativas de inserção de alunos com deficiência nas escolas regulares, o que aconteceu por meio da criação de classes especiais. As escolas especiais também continuaram existindo, mas perderam um pouco do caráter asilar que apresentavam anteriormente, discutindo-se a partir de então a integração das pessoas com deficiência. Porém, apenas na década de 1980 e 1990 que se ampliou a discussão acerca da educação inclusiva, isto é, aquela que pressupõe o atendimento aos alunos com NEE no interior das classes comuns (MENDES, 2002).

Os anos de 1990 configuraram-se como marco histórico para a educação inclusiva, já que foi neste período que se elaboraram diversos documentos que vão ao encontro do ideal de escola inclusiva. Dentre eles, destacam-se a Declaração de Educação para Todos – assinada em Jomtien em 1990 – e a Declaração de Salamanca – elaborada em Salamanca em 1994. Há então a definição do conceito de Necessidades Educacionais Especiais que engloba todos os indivíduos que, por alguma questão, encontram-se privados da inserção no ensino regular, o que ampliou significativamente o escopo de atendimento da inclusão. A Declaração de Salamanca propõe, entre outras questões, que “as crianças e jovens com necessidades educacionais especiais devem ter acesso às escolas regulares, que a elas devem se adequar...”. (<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>).

Nota-se que a escola passa a ser responsável por adequar-se às necessidades do aluno e não o inverso, o que vai ao encontro dos pressupostos de respeito às diferenças do alunado, combatendo assim práticas discriminatórias e preconceituosas no interior da instituição escolar.

No que tange à aprendizagem, é de grande importância a utilização de instrumentos e recursos que auxiliem este processo, como, por exemplo, os materiais didáticos. Em sala de aula, os materiais didáticos podem favorecer ou não a aquisição dos conhecimentos, sendo que para a pessoa com deficiência visual, estes materiais necessitam estar adequados ao seu referencial perceptual, que é desconhecido aos videntes. Dessa forma, a adaptação de materiais para alunos com deficiência visual está de acordo com os objetivos do processo de inclusão escolar que visa oferecer as mesmas oportunidades de aprendizagem a todos os alunos, independente de suas necessidades.

Os materiais que foram produzidos buscaram atender às necessidades de todos os alunos inseridos na escola, respeitando assim o ideal da educação inclusiva que é entendida na Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (SEESP/MEC, 2008) como:

(...) uma ação política, cultural, social e pedagógica, desencadeada em defesa do direito de todos os alunos de estarem juntos, aprendendo e participando sem nenhum tipo de discriminação. A educação inclusiva constitui um paradigma educacional fundamentado na concepção de direitos humanos, que conjuga igualdade e diferença como valores indissociáveis, e que avança em relação à idéia de equidade formal ao contextualizar as circunstâncias históricas da produção da exclusão dentro e fora da escola (SEESP/MEC, 2008).

A importância dos materiais didáticos também pode ser constatada no Decreto 7.611 de 17 de novembro de 2011, que dispõe sobre pontos importantes da Educação Inclusiva no país. Em seu artigo 5º o documento propõe que a União prestará apoio técnico e financeiro aos estados, municípios e instituições especializadas entre outras questões para:

§ 4º A produção e a distribuição de recursos educacionais para a acessibilidade e aprendizagem incluem materiais didáticos e paradidáticos em Braille, áudio e Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS, laptops com sintetizador de voz, softwares para comunicação alternativa e outras ajudas técnicas que possibilitam o acesso ao currículo (BRASIL, 2011).

Considerando que a inclusão é tema de grande impacto para a atuação das escolas regulares é imprescindível que se desenvolvam estudos que visem a entender este processo nas mais diversas disciplinas existentes no currículo do ensino fundamental e médio. A escolha pela elaboração de materiais didáticos adaptados para uso no ensino de biologia justifica-se pelo fato de que mesmo encontrando-se na legislação, como nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), diretrizes que pressupõem o investimento nas diversas áreas de atuação docente, são encontrados poucos estudos que englobem as práticas inclusivas e o ensino de ciências e biologia.

Desta forma, este estudo se faz relevante pelo fato de que as pessoas com deficiência visual devem ser atendidas pela inclusão e necessitam de diversas adaptações para terem acesso à linguagem vigente na escola, tanto escrita quanto no que se refere aos materiais didáticos utilizados pelos professores.

Quanto a isso, Masini (1994, 1997) ressaltou que para a compreensão do indivíduo com deficiência visual, é preciso levar em consideração que ele possui um referencial perceptual desconhecido para os videntes e que a constante comparação entre pessoas com deficiência visual e videntes não fornece esclarecimentos sobre o desenvolvimento das primeiras e seu posicionamento no mundo. Faz-se necessário, portanto, focar a pessoa com deficiência visual considerando o seu referencial perceptual, isto é, a sua forma singular de perceber e interagir no mundo.

Sendo assim, um ponto de destaque neste estudo diz respeito a não comparação entre alunos videntes e alunos com deficiência visual, já que na escola, muitas vezes, a avaliação dos alunos pauta-se na comparação entre eles. Segundo Bazon (2009) e Bazon e Masini (2005), ao se comparar as habilidades adquiridas por um discente com deficiência visual e um vidente, tem-se por base o referencial perceptual do vidente, o que implica na constatação do *déficit* daquele que possui uma deficiência. Sendo assim, as possibilidades e maneiras próprias de apreender o mundo dos indivíduos com deficiência visual são ignoradas. Buscou-se então respeitar a diferença visando a contribuir para a educação e desenvolvimento de pessoas com deficiência visual.

Outro fator que demonstra a relevância do estudo foi a verificação da falta de pesquisas e elaboração de materiais adequados aos alunos com deficiência visual, o que ressalta a importância da preocupação em inserir esse aluno em sala regular, respeitando seu referencial perceptual. Essa verificação se deu por meio de levantamento bibliográfico acerca do desenvolvimento de materiais didáticos adaptados para o ensino de biologia nos bancos de dados do *Scielo*, Revista Brasileira de Educação, Biblioteca da Universidade de São Paulo e da Universidade de Campinas com os seguintes descritores: inclusão, material didático, biologia, modelo de tradução.

No que concerne ao ensino de Biologia e Ciências, pode-se destacar, segundo Krasilchik (1987) e Santos (2006) que eles refletem o momento político, econômico e cultural da sociedade. Estes autores buscaram demonstrar a influência do contexto social de cada época desde a década de 1950 até os dias atuais no delineamento do ensino de Ciências no Brasil. Entre 1950 e 1960 houve uma fase em que foi dada grande ênfase no ensino e aprendizagem do método científico e da inserção de discentes em atividades de laboratório (KRASILCHIK, 1987, SANTOS, 2006). Já na década de 1970, Santos (2006) assinala o surgimento do movimento *Ciência, Tecnologia e Sociedade* – CTS – que valoriza a relação entre a produção do

conhecimento científico, o desenvolvimento tecnológico e a vida social. Já nos anos de 1980, enfatizou-se a aprendizagem conceitual a partir de pesquisas construtivistas e ações pedagógicas que se pautavam nesta teoria educacional.

Por fim, na década de 1990, juntamente com a expansão e aprofundamento da discussão acerca da inclusão e do direito de todos os alunos a frequentarem a escola, no ensino de Ciências, Santos (2006) aponta para a discussão acerca da importância de se formar o cidadão crítico e consciente de seu papel social. Esta discussão está em consonância com os documentos oficiais, políticas e produções científicas as quais, a partir desta época, enfatizam a preocupação com o direito do alunado de ter suas necessidades de aprendizagem atendidas independente da presença de diferenças significativas, desvios, deficiências e outras características que distanciam diversos discentes do padrão ideal de aluno concebido na educação. A preocupação com o desenvolvimento da cidadania é encontrada em diversos documentos legais que embasam o sistema educacional brasileiro como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 que em seu artigo 2º. Destaca:

A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1996, p.1).

A cidadania, a qual se tem referência em diversos documentos legais, como o citado anteriormente, pode ser definida assim como a proposição dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino de Ciências Naturais do Ensino Fundamental como:

[...] participação social e política, assim como exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais, adotando, no dia-a-dia, atitudes de solidariedade, cooperação e repúdio às injustiças, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito (BRASIL, 1998, p.7).

Frente a estas considerações, este estudo teve por **objetivo**:

- Elaborar materiais didáticos para ensino de biologia adaptados para utilização por alunos com deficiência visual (cegueira e baixa visão).

Objetivos específicos:

- Avaliar: a utilização dos materiais didáticos desenvolvidos com alunos com deficiência visual e videntes; a adequação dos materiais desenvolvidos ao referencial perceptual da pessoa com deficiência visual; e a adequação dos materiais desenvolvidos ao ensino de biologia no ensino médio.

Marco Teórico

Considera-se de suma importância que se continue a estudar o processo de inclusão escolar e os fatores intrínsecos a ele, já que novas pesquisas acerca desta temática, além de oferecer um panorama do que vem sendo feito para a efetivação desse processo, poderão auxiliar educadores, coordenadores e familiares a compreenderem a dinâmica da inclusão, favorecendo-a (BAZON, 2009).

A inserção do indivíduo em ambiente escolar configura-se como fator de grande importância para o seu desenvolvimento e está relacionada com a sua entrada no processo de aprendizagem. No caso dos alunos com deficiência visual é preciso que eles tenham acesso a atendimento e recursos especializados que respeitem seu referencial perceptual como garantido por lei desde a Constituição Federal em seu artigo 208.

Fica estabelecido então, desde 1988, que os alunos que apresentem alguma deficiência têm direito a participar da instituição escolar, sendo atendidos em suas necessidades de preferência na classe comum. Entretanto, apesar da inclusão ser recorrente em documentos oficiais e científicos, os discursos acerca deste processo não são coesos, havendo diversas interpretações do mesmo conceito.

Segundo Mendes (2002) a educação inclusiva atualmente é norteadada por duas correntes que partem de pressupostos diversos, a inclusionista e a inclusão. Para os inclusionistas, a função da escola é de ajudar os alunos a adquirirem conhecimentos e habilidades para a sua vida cotidiana, isto é, inseri-los no processo de aprendizagem. Propõem o *continuum* de serviços, que são atendimentos especializados a estes alunos que frequentam a classe comum, havendo a parceria entre a escola regular e especial. Os inclusionistas também defendem que mesmo que ocorra a reestruturação da classe comum para atender os alunos com NEE, esta mudança é finita, pois, não é possível uma adequação à necessidade de todas as crianças e adolescentes.

Já, no que tange à inclusão total, propõe-se a extinção do *continuum* de serviços e o benefício encontrado pelo processo de inclusão pode se restringir à socialização dos alunos com NEE. Por fim, acredita-se que a escola pode ser “reinventada”, não havendo limites na adaptação desta instituição às necessidades de todos os alunos (*Ibid.*).

Ao se pensar na função da escola como proposta por Saviani (2008), isto é, como lócus no qual o indivíduo poderá se apropriar do conhecimento historicamente constituído e valorizado, pode-se notar que a inclusão total não se propõe a atender educacionalmente todas as crianças, mas sim inseri-las no ambiente escolar. Se considerarmos que a escola é espaço da apropriação do saber sistematizado pela cultura e pela história, a inclusão educacional só será efetiva com a participação dos indivíduos na apropriação destes saberes.

Conforme apontado anteriormente, a partir da Declaração de Salamanca as práticas inclusivas no Brasil passam a ser foco de frequentes estudos, programas e políticas, ocupando destaque na educação nacional. É importante ressaltar que um dos discursos de grande ênfase no país é a contraposição entre inclusão e exclusão. Sobre essa diferença, Patto (2008) e Martins (2002) afirmam que no atual sistema capitalista a exclusão não existe já que ela é traço inerente ao sistema econômico, e a população considerada como “marginal” ou “excluída” é produto da dinâmica desse sistema e de suas especificidades infraestruturais. Desse modo, fala-se em incluir, mas a forma de inclusão gera condições sub-humanas de vida, tratando-se então de uma inclusão precária ou marginal.

Ainda segundo esses autores, a inclusão marginal é aquela que inclui o indivíduo em condições degradantes e precárias, tanto no que se refere aos fatores econômicos, quanto educacionais. Esta inclusão é instável, decorrente das novas formações de organização da sociedade no sistema capitalista periférico e da forma perversa de

desigualdade existente no mesmo. Sendo assim, ao se focar no binômio inclusão-exclusão, geram-se duas consequências: as práticas pobres de inclusão e o fatalismo.

Desta forma, ao se inserir um aluno na escola regular, é preciso estar atento para o fato de que não se garante a inclusão com a efetivação de sua matrícula, mas, sim, por meio da garantia da entrada do aluno no processo de aprendizagem, evitando assim que ocorra a inclusão marginal no âmbito escolar.

Quanto às práticas atuais de inclusão, elas são destinadas a todos os alunos com NEE, entretanto, nesta pesquisa está se focando especificamente as necessidades dos alunos com deficiência visual. A definição desta deficiência modificou-se ao longo do tempo no meio científico, sendo que atualmente o Conselho Internacional de Oftalmologia adota a definição formulada em 20 de abril de 2002, conforme segue:

- *Cegueira – a ser usado somente para perda total de visão e para condições nas quais os indivíduos precisam contar predominantemente com habilidades de substituição da visão.*
- *Baixa Visão – a ser usado para graus menores de perda de visão quando os indivíduos podem receber auxílio significativo por meio de aparelhos e dispositivos de reforço da visão. (CONSELHO BRASILEIRO DE OFTALMOLOGIA, 2002).*

Os índices de perda visual foram definidos por este conselho da seguinte forma:

Tabela 1: Índices de perda de visão

Definição	Medida		
Visão normal	$\geq 0,8$		
Perda leve de visão	$< 0,8$	e	$\geq 0,3$
Perda moderada de visão	$< 0,3$	e	$\geq 0,125$
Perda grave de visão	$< 0,125$	e	$\geq 0,05$
Perda profunda de visão	$< 0,05$	e	$\geq 0,02$
Perda quase total de visão (próxima à cegueira)	$< 0,02$	e	$\geq \text{SPL}^1$
Perda total de visão (cegueira total)	SPL		

Fonte: Conselho Brasileiro de Oftalmologia, 2002.

A concepção médica acerca da deficiência visual visa ao entendimento do quanto uma pessoa pode enxergar, realizando exames para medir sua acuidade visual e campo visual. O diagnóstico da cegueira é uma função médica baseada na capacidade visual que o indivíduo pode atingir após a oferta de todos os tratamentos possíveis e as correções ópticas existentes.

Cabe, entretanto, ressaltar que as características da baixa visão são diferentes da cegueira, já que nesta última existe apenas um padrão de resposta, isto é, a perda total ou quase total da visão. A baixa visão, por outro lado, possui padrões diferenciados de respostas, pois dependem da acuidade visual existente, campo visual e outras funções como sensibilidade ao contraste, percepção das cores e intolerância à luminosidade (HADDAD, 2001).

Frente a esta breve conceituação, nota-se que a deficiência visual engloba casos de baixa visão e cegueira, que possuem padrões de respostas diferenciados, precisando,

¹ Sem percepção de luz.

portanto, de materiais e estratégias de ensino específicas para atender as necessidades perceptuais dos indivíduos que as apresentam. Além disso, para poder definir o tipo de intervenção pedagógica mais adequada aos alunos com baixa visão ou cegueira, é necessário entender como se dá o desenvolvimento e a aprendizagem dessas crianças e no que diferem dos outros alunos normovisuais, sem que ocorra comparação entre elas.

O desenvolvimento é influenciado diretamente pela visão e por meio deste sentido as crianças podem desenvolver interesse em explorar o mundo exterior. Assim, para que as crianças com deficiência visual possam aprender no contato com outras pessoas, elas devem dispor de um ambiente adaptado e motivador de tal forma que possam se utilizar de outros canais sensoriais para que ocorra seu desenvolvimento.

O uso de recursos didáticos é fundamental na apropriação de conceitos, sendo que ao se tratar de alunos com deficiência visual, estes recursos precisam estar adaptados às suas necessidades perceptuais. Desta forma, o professor, com o uso de recursos específicos, precisa desenvolver estratégias pedagógicas para favorecer o desenvolvimento da criança com deficiência visual e que assim como crianças normovisuais, ela possa obter sucesso escolar, sendo este um dos desafios da inclusão. A partir destes pressupostos os modelos elaborados neste estudo visaram favorecer as características perceptuais tanto de alunos com baixa visão, quanto de alunos com cegueira.

Neste estudo, os materiais didáticos elaborados foram: um modelo de tradução, de célula eucariótica e de núcleo. O modelo de tradução foi confeccionado a partir do modelo representado na figura 1, desenvolvido por Orlando e colaboradores (2009).

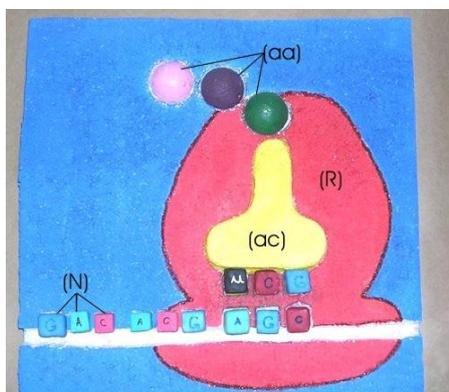


Figura 1: Modelo de tradução. Fonte: ORLANDO *et al* , 2009

Este material representa um modelo de tradução, sendo que as legendas representam duas subunidades do ribossomo (R), os aminoácidos (aa) que são incorporados na molécula crescente de proteína, os nucleotídeos (N) no RNA mensageiro (A,C,U,G) e o anticódon (ac) no RNA transportador (ORLANDO *et al* , 2009).

Resumidamente, pode se definir o processo de síntese de proteínas em duas fases. Primeiramente um processo de transcrição no qual a molécula de DNA é copiada dando origem a uma molécula de mRNA. Na sequência do processo ocorre a tradução, é a fase onde a sequência de nucleotídeos contida no mRNA é traduzida em uma sequência de aminoácidos dando origem a uma determinada proteína. A sequência de nucleotídeos é lida consecutivamente em grupos de três nucleotídeos. Cada grupo

desse é denominado códon e dará origem a um determinado aminoácido. A síntese protéica é realizada no ribossomo. Este é constituído de duas subunidades, uma grande e outra pequena, que até o início do processo encontram-se separadas. Os tRNAs são responsáveis pelo carregamento dos aminoácidos para a formação das proteínas, apresentam um anticódon complementar ao códon do mRNA. A síntese de proteínas ativa-se quando um tRNA iniciador, sempre carregando o aminoácido metionina, aclopa à subunidade pequena do ribossomo. Esta liga-se à extremidade 5' da molécula de mRNA que é puxado até que um códon contendo a sequência de aminoácidos AUG seja encontrada. Sequência essa complementar ao anticódon presente no tRNA. Após ocorre a ligação da unidade ribossomal grande onde outro tRNA se encaixara trazendo um determinado aminoácido. Esse, através de uma ligação peptídica, une-se ao primeiro aminoácido. Devido a mudanças conformacionais no ribossomo, esse move o mRNA um códon a frente, possibilitando o acoplamento de um outro tRNA. Esse processo se dá até que um códon de liberação seja encontrado e unido a ele um fator de liberação, que promove a liberação da cadeia polipeptídica, do mRNA e das subunidades ribossomais, sendo assim o término da tradução (ALBERTS et al., 2004).

O modelo de célula eucariótica e núcleo celular foram elaborados a partir de ilustrações do livro de De Robertis & Ribs (2006) conforme mostra a figura 2.

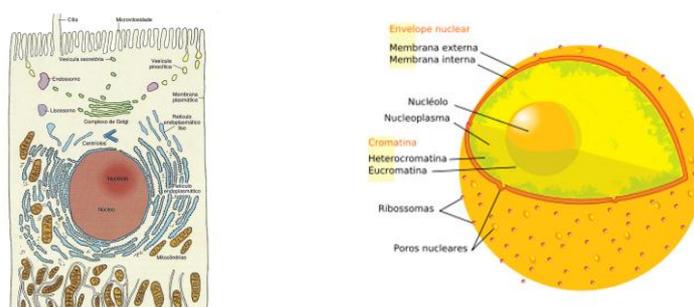


Figura 2: Ilustração de célula e núcleo do livro De Robertis e Hibs, 2006

Para Alberts e colaboradores (2004), todos os organismos vivos são constituídos por células, sendo que essas, em sua totalidade, compartilham de uma mesma maquinaria para a maioria de suas funções básicas. A célula, de acordo com De Robertis & Hibs, (2006), é a unidade funcional e fundamental dos seres vivos, e sendo sua função alterada ela também será alterada. As células podem ser divididas em eucarióticas e procarióticas, sendo que nas primeiras existe o envoltório nuclear, que delimita o núcleo e o material genético, e na segunda não há este envoltório fazendo com que o material genético localize-se no citoplasma da célula.

O núcleo celular, como citado acima, configura-se como uma estrutura funcional da célula eucariótica animal, neste estudo foi elaborado material didático representando-o. Segundo Lodish e colaboradores (2005) o núcleo é a maior organela de uma célula animal, sendo circundada por duas membranas. Nos poros nucleares, as membranas nucleares parecem fundir-se, formando um complexo em forma de anel composto de proteínas de membrana específicas através do qual as substâncias se movem entre o núcleo e o citosol. A membrana nuclear interna é sustentada pela lâmina nuclear, esta confere resistência e estabelece a forma do núcleo. A lâmina é uma malha delgada de

filamentos laminares entrecruzados que se interrompe somente à altura dos poros (DE ROBERTIS, 2006).

Por fim, cabe destacar que os materiais desenvolvidos buscaram atender as especificidades perceptuais de alunos com deficiência visual, mas também podem ser utilizados com alunos videntes, visando assim respeitar o propósito da inclusão escolar que tem por objetivo a igualdade de oportunidades educacionais independentemente das necessidades educacionais dos alunos.

Metodologia

A pesquisa em questão foi pautada na abordagem qualitativa em educação que busca compreender um fenômeno em sua profundidade. Existem diversas formas de conceituar esta abordagem, conforme aponta André (1995, p.23):

Para alguns, a “pesquisa qualitativa” é a pesquisa fenomenológica (Martins e Bicudo, 1989). Para outros, o qualitativo é sinônimo de etnográfico (Trivinos, 1987). Para outros ainda, é um termo do tipo guarda-chuva que pode muito bem incluir os estudos clínicos (Bogdam e Biklen, 1982). E, no outro extremo, há um sentido bem popularizado de pesquisa qualitativa, identificando-a como aquela que não envolve números, isto é, na qual qualitativo é sinônimo de não-quantitativo.

Liebscher (1998) propõe que a metodologia qualitativa é apropriada para o estudo de fenômenos complexos, sendo necessária a observação, o registro e a análise do fenômeno estudado visando ao entendimento de sua complexidade, ajustando-se assim aos objetivos da presente pesquisa.

Instrumentos

Para esta pesquisa foram utilizados os seguintes materiais: EVA, velcro, botão, biscoito, cola quente, cola branca, isopor, tinta, lixa, massa de modelagem, folha chambril 150, modelo de madeira em mdf, questionários de avaliação, termo de consentimento livre e esclarecido, carta de informação ao sujeito de pesquisa.

Os questionários foram divididos em três grupos:

Questionário 1: Professores de Educação Especial e Técnicos de Educação especial. As temáticas tratadas neste questionário foram: adequação dos materiais elaborados ao referencial perceptual dos alunos com deficiência visual, levando em consideração o contraste, as cores utilizadas, o tamanho do material, legendas em braille, tipo ampliado e texturas; pertinência do uso dos materiais por alunos com deficiência visual; pertinência do uso dos materiais como instrumento favorecedor de ações inclusivas; e sugestões para modificação dos materiais.

Questionário 2: Professores universitários da área de biologia e de educação em ciências. As temáticas abordadas foram: adequação dos materiais à representação dos conceitos; pertinência do uso dos materiais em aulas do ensino médio com alunos normovisuais e alunos com deficiência visual; e sugestões para mudanças nos materiais.

Questionário 3: Alunos normovisuais e com deficiência visual. Cabe esclarecer que os questionários para os alunos com deficiência visual foram produzidos em tipo aumentado ou foram executados de forma oral, visando o respeito ao referencial perceptual destes alunos. Os questionários foram aplicados durante uma aula para os alunos normovisuais e videntes, visando analisar a pertinência do uso dos mesmos para a apropriação dos conceitos. Cada material elaborado contou com a elaboração de uma aula e a aplicação do questionário posteriormente. Foram abordados os seguintes temas: adequação da forma e tamanho dos materiais para o referencial perceptual dos alunos (videntes e com deficiência visual); adequação dos materiais para a compreensão dos conceitos por eles tratados; sugestão de modificações nos materiais.

Sujeitos

Foram participantes desta pesquisa:

- *nove professores do ensino superior, sendo três da área de biologia celular, três da área de genética e três da área de educação em ciências e biologia,*
- *três professores universitários de educação especial/inclusiva,*
- *dois professores de educação especial na área de deficiência visual*
- *dois alunos com deficiência visual;*
- *duas professoras com deficiência visual (baixa visão); e*
- *dezessete alunos que não apresentavam qualquer NEE.*

Procedimentos

O estudo foi realizado seguindo as etapas:

1ª. Etapa: Levantamento bibliográfico acerca do mecanismo de tradução, célula eucariótica, núcleo celular, educação em ciências, deficiência visual e aprendizagem destes indivíduos.

2ª. Etapa: Elaboração dos materiais didáticos adaptados para alunos com deficiência visual.

3ª. Etapa: Avaliação dos materiais didáticos por professores especializados na área de biologia e educação inclusiva/especial. Para esta avaliação foi utilizado um questionário que buscava analisar a coerência conceitual dos materiais e também a adequação às necessidades perceptuais de alunos com deficiência visual

4ª. Etapa: Teste dos materiais confeccionados com dois alunos com deficiência visual e duas professoras com deficiência visual. A avaliação desta aplicação foi realizada em forma de questionário oral, após aula de explicação dos conteúdos. Conforme apontado anteriormente, cada material foi utilizado em aulas separadas.

5ª. Etapa: Aplicação dos materiais didáticos elaborados em sala de aula de ensino médio com quinze alunos videntes. A avaliação desta aplicação foi realizada em forma de questionário escrito. Cada material foi avaliado em aulas separadas, tratando dos conteúdos abordados.

6ª. Etapa: Re-adequação dos materiais a partir das sugestões obtidas na avaliação;

7ª. Etapa: Análise dos dados coletados e discussão baseada no referencial teórico.

Cabe ressaltar, por fim, que esta pesquisa, ao pautar-se em abordagem qualitativa, não pressupõe generalizações, mas sim a avaliação de três materiais didáticos para o ensino de biologia, visando à adequabilidade dos mesmos para o referencial perceptual do aluno com deficiência visual.

Análise dos resultados

No que se refere ao modelo de tradução elaborado, o mesmo foi confeccionado em madeira (MDF) a partir de um molde feito em isopor. Utilizaram-se diferentes tipos de lixas, cola, massa de artesanato, velcro, tintas de diversas cores e isopor para adaptar o material para uso por alunos com deficiência visual, conforme está ilustrado na figura 3.



Figura 3: Modelo de tradução adaptado

O material é composto por um tabuleiro de madeira onde desliza outra peça de madeira, que representa o ribossomo. O tabuleiro foi pintado em cor clara para possibilitar o contraste com as demais estruturas. O modelo de ribossomo (figura 4) foi revestido com lixa grossa em tom amarelado, sendo que as partes desta estrutura nas quais não se revestiram de lixa são os sítios nos quais se encaixam os modelos de RNAs transportadores (figura 5), RNAs mensageiros (figura 4) e os modelos aminoácidos (figura 5).

Para a confecção do modelo de RNA transportador (figura 5), utilizou-se uma peça de madeira com maior espessura que a apresentada no ribossomo. A peça foi revestida com uma lixa de textura e coloração diferente da demais estruturas, pintando-se a lateral com cor igual a da lixa e inserindo-se uma legenda em braille para sua identificação. Para a elaboração do fator de liberação (figura 5) também foi utilizada peça de madeira revestida de massa de artesanato em cor salmão para modificação da textura e contraste em relação ao RNA transportador. Na produção dos aminoácidos foram utilizadas bolas de isopor cortadas ao meio e revestidas com massa de artesanato, cada modelo de aminoácido foi pintado de uma cor diferente, na parte inferior foi inserida sua sigla em braille e em letras grandes para a visualização de alunos com baixa visão. O modelo de RNA mensageiro (figura 4) é uma peça confeccionada em madeira que foi pintada de cor contrastante (rosa) para sua diferenciação por já apresentar uma forma muito diferente das demais estruturas.



Figura 4: Modelo de ribossomo e RNA mensageiro

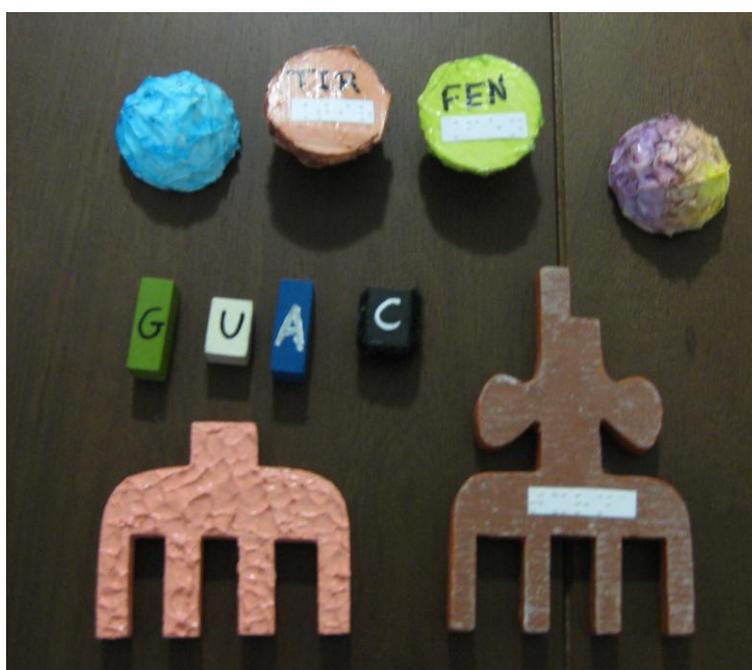


Figura 5: Modelo de RNA transportador, fator de liberação, aminoácidos e nucleotídeos

Neste modelo existem sítios nos quais se encaixam os modelos de nucleotídeos (figura 5). Existem quatro tipos diferentes de nucleotídeos, guanina, citosina, adenina e uracila. Seus modelos foram confeccionados em paralelepípedos de madeira de dois tamanhos diferenciados para diferenciação entre as bases púricas e pirimídicas. Tais paralelepípedos foram revestidos com materiais diferentes (paralelepípedos menores: modelo de citosina com lixa cinza clara fina, modelo de uracila com o lado macio do velcro preto; paralelepípedos maiores: modelos de guanina e adenina somente foram pintados com cores diferenciadas) para que pudessem apresentar texturas contrastantes. Em cada um deles foi inserida sua sigla em braile e em letras ampliadas para possibilitar a identificação por parte de alunos com baixa visão e cegueira. As partes sem revestimentos foram pintadas da mesma cor das revestidas.

O modelo de célula eucariótica foi confeccionado em madeira a partir de um molde em papel de seda baseado na ilustração do livro De Robertis e Ribs (2006), conforme apresentado na figura 2 deste trabalho. O material é composto por uma única peça de

madeira na qual foram feitos recortes formando o modelo das estruturas constituintes de uma célula eucariótica (figura 6)



Figura 6: Modelo de célula eucariótica

O modelo do núcleo celular (figura 7) é composto por uma bola oca de isopor, na qual foram feitos recortes formando a membrana externa e interna do núcleo e no seu interior adicionado modelo de representação da cromatina e do nucléolo, elaborados com estopa colorida, arame e bola de isopor.



Figura 7: Modelo de núcleo celular

Quanto à análise das avaliações, os sujeitos foram separados em grupos:

- *Grupo 1: Professores universitários da área de biologia celular e molecular*
- *Grupo 2: Professores universitários da área de ensino de biologia.*
- *Grupo 3: Professores e especialistas em educação especial/inclusiva*
- *Grupo 4: Alunos videntes*
- *Grupo 5: Alunos e professores com deficiência visual*

Grupo 1: Professores universitários da área de biologia celular e molecular

Os materiais foram analisados por este grupo quanto à representação conceitual dos conteúdos abordados, sendo considerados modelos que contemplam todos os conceitos biológicos das matérias às quais se referem. Foi apontado que algumas características dos materiais, tais como texturas diferenciadas para a representação das organelas, no que se refere ao modelo da célula eucaritótica, possibilitava a identificação e discriminação das mesmas auxiliando a aprendizagem dos alunos.

Foram feitas sugestões para melhoria dos materiais no que se refere ao favorecimento da aprendizagem, sendo que os itens I e II se referem à célula eucariótica animal e o item III ao núcleo celular. Não foi sugerida nenhuma melhoria no modelo de tradução.

- I. Fazer a representação da rota de saída e retorno de vesículas do retículo endoplasmático rugoso para o complexo de golgi;*
- II. Elaborar modelo tridimensional;*
- III. Fazer a representação da rede na membrana interna do núcleo para demonstração da lâmina nuclear interna de filamentos intermediários.*

A primeira e a terceira sugestão foram seguidas, a rota de saída e retorno de vesículas foram feitas com barbante colado na madeira entre o retículo endoplasmático rugoso e o complexo de golgi, e a representação da matriz foi feita com tule verde limão entre a cromatina e a membrana interna. A segunda sugestão, elaboração de modelo tridimensional, não foi realizada uma vez que, o modelo foi elaborado em madeira MDF e para a realização desta sugestão o mesmo deveria ser confeccionado em outro tipo de material para que fosse possível projetá-lo em forma tridimensional, como o isopor. A madeira foi escolhida devido a sua durabilidade e possibilidade de fazer as estruturas vazadas das organelas celulares. Posteriormente pode-se pensar em replicar este material de forma tridimensional para uso conjunto.

Grupo 2: Professor universitário da área de ensino de biologia

Neste grupo os materiais também foram avaliados quanto sua representação conceitual e as características que podem auxiliar a aprendizagem. Os modelos foram considerados adequados e contemplando todos os conceitos biológicos das matérias às quais se referem, sendo também apontados como pertinentes ao ensino médio.

Para melhoria dos materiais foram feitas algumas sugestões, os itens I e II referem-se ao modelo celular e o item III ao modelo nuclear:

- I. incorporação de um instrumento de instrução de uso dos modelos, com a finalidade de auxiliar o professor na identificação das estruturas e suas respectivas funções;*
- II. troca das texturas do envoltório nuclear e do retículo endoplasmático rugoso por um material "rugoso", e para o retículo endoplasmático liso usar um material com textura lisa para facilitar a associação entre a organela e o nome.*
- III. texturas menos "salientes" ou poros aumentados para favorecer a aprendizagem do aluno com deficiência.*

As sugestões de incorporação de um instrumento de uso, aumento dos poros e a troca da textura do retículo endoplasmático rugoso foram realizadas, não foi feita a troca das texturas do envoltório nuclear, nem do retículo endoplasmático liso, pois existe grande diferenciação entre estas estruturas e o retículo endoplasmático rugoso, como a aplicação de miçangas nas paredes deste e o uso de tecido tule nas suas cavidades,

fazendo com que esta textura seja diferente do feltro utilizado no retículo liso que tem aspecto macio e do envoltório nuclear que apenas foi pintado. Esta diferenciação nas texturas foram avaliadas como favoráveis pelo grupo de professores especialistas em Educação Especial que será tratado a seguir.

Grupo 3: Professores e especialistas em educação especial/inclusiva

Os materiais foram analisados no que se refere à facilidade de manuseio tanto para alunos videntes quanto para alunos com deficiência visual, textura, cores e formato. Os mesmos foram considerados por todos os professores como adequados às necessidades de alunos com deficiência visual, destacando ainda que os modelos possibilitam boa visualização para os alunos com baixa visão e boa percepção tátil para alunos com cegueira.

Foram realizadas as seguintes sugestões, sendo que os itens I e II se referem à célula, III e IV refere-se ao modelo de tradução e V e VI ao núcleo:

- I. *utilização de textura na membrana nuclear;*
- II. *substituição das texturas por texturas com maior grau de diferenciação para as estruturas dos vacúolos digestivos, mais especificadamente, entre o endossomo e peroxissomo;*
- III. *melhorar o posicionamento da legenda em braile nos modelos que representam as bases nitrogenadas;*
- IV. *indicar a posição correta para a leitura do braile nas estruturas;*
- V. *umentar o tamanho dos poros da membrana externa do núcleo; e*
- VI. *fazer a representação da matriz nuclear com o uso de “filó”.*

Como foi realizada a troca da textura do retículo endoplasmático rugoso, não foi necessária a utilização da textura na membrana nuclear como sugerido no item I, já que apenas com a mudança da textura do retículo é possível distinguir esta organela da membrana nuclear. Quanto à sugestão para diferenciação do endossomo com o peroxissomo foi realizada a troca do tecido referente ao endossomo, o brim rosa substituiu o cetim rosa possibilitando a diferenciação do peroxissomo que foi representado por courvim roxo. As sugestões dos itens III e IV foram atendidas na re-elaboração do modelo, também foram realizadas as mudanças sugeridas para os itens V e VI, a representação da matriz foi feita com tule verde limão entre a cromatina e a membrana interna.

Grupo 4: Alunos videntes.

O grupo foi composto por dezessete alunos videntes do segundo ano do ensino médio de uma escola pública localizada em município do interior de Minas Gerais. As avaliações dos materiais com estes alunos foram realizadas em forma de aulas acerca dos conteúdos abordados pelos modelos. Após as avaliações verificaram-se os seguintes resultados:

- I. *No que se refere à facilidade de manuseio, a visualização das cores e ao formato dos materiais, quase a totalidade dos alunos afirmaram que os mesmos eram de fácil manuseio e possibilitavam boa visualização no que se trata das cores e formato.*

- II. Como características que auxiliam a aprendizagem sobre este conteúdo: todos os alunos apontaram o fato dos materiais serem grandes, coloridos e de boa visualização ajudando no entendimento das matérias abordadas.*

No modelo celular foram feitas as seguintes sugestões para modificação: aumentar o tamanho, colocar cores mais vivas e um suporte com rodas para um melhor manuseio do mesmo. Já no modelo de tradução um pequeno número de alunos afirmaram que o mesmo não propiciava auxílio à aprendizagem do conteúdo e sugeriram que o tamanho das estruturas fosse aumentado.

A sugestão de aumentar os tamanhos dos materiais se torna inviável, já que o aumento do tamanho das estruturas acarretaria em um aumento da massa total do material. Ao se ter por objetivo a elaboração de material inclusivo que possa ser usado na sala de aula da escola regular, esse aumento gera dificuldade no transporte do mesmo, o que deve ser considerado ao se propor a construção de materiais didáticos. Além disso, os modelos didáticos ao serem avaliados por professores especialistas em educação especial tiveram seus tamanhos considerados e, de acordo com estes, os mesmos encontram-se adequados às necessidades perceptuais de alunos videntes, com baixa visão e cegueira. Também os alunos e professores com deficiência visual os consideraram adequados para favorecer a percepção visual de alunos com baixa visão e tátil no caso de alunos com cegueira.

O suporte com rodas sugerido foi atendido, inserindo-se quatro rodas na parte inferior do modelo, desta forma facilita o deslocamento do material sobre a superfície na qual está sendo estudada.

Grupo 5: Alunos com deficiência visual.

As avaliações dos materiais tanto com os alunos como com as professoras também foram realizadas em forma de aula acerca dos conteúdos abordados pelos mesmos e posterior aplicação de questionário (oralmente) com os mesmos. A avaliação em formato de aula foi necessária, pois as idades e formações dos indivíduos eram diferentes, desta forma, para auxiliar na análise dos materiais era necessário que os informantes entendessem o conteúdo do qual tratava, portanto o mesmo foi explicado em forma de aula com a utilização de cada um dos modelos. Após a avaliação verificaram-se os seguintes resultados:

- I. No que se refere à facilidade de manuseio e ao formato, os três materiais foram considerados de fácil manuseio e que o formato ajudava no entendimento do conteúdo. Quanto à visualização das cores, todos expressaram que os materiais possibilitavam boa visualização, mas expressaram que tem mais facilidade com as cores escuras, desta forma as professoras sugeriram que no modelo nuclear fosse feita a mudança da cor da membrana interna de laranja para marrom ou preto, para melhor distinção da cor rosa da cromatina quando olhar o material de uma distância maior que 30 cm.*
- II. Como características que auxiliam a aprendizagem sobre este conteúdo apontaram o fato dos materiais serem grandes, coloridos e com diversificação de texturas.*

A sugestão da mudança de cor da membrana interna do modelo de núcleo celular foi realizada visando um melhor contraste para alunos com baixa visão. Cabe ressaltar que mesmo os avaliadores possuindo baixa visão, os mesmos utilizaram-se também da

percepção tátil na apropriação das características do material, o que pode favorecer a apropriação dos conceitos aos quais eles se referem.

Síntese e considerações sobre as avaliações

Como proposto neste estudo, os dados obtidos não têm um caráter de comparação entre indivíduos que apresentam deficiência visual e videntes, uma vez que se respeita seus distintos potenciais e necessidades de aprendizagem. Desta forma, seguindo o ideal da escola inclusiva, proposto por Semenghini (1988), na qual os alunos com necessidades educacionais especiais possam se desenvolver juntamente com os outros alunos, a escola precisa se adaptar às variabilidades de seu alunado proporcionando o desenvolvimento das potencialidades individuais.

Nas avaliações dos três materiais aqui considerados, a maioria dos sujeitos 60% dos alunos videntes e 100% dos alunos e professores com deficiência visual considerou-os como facilitador na compreensão do conteúdo por eles tratados. Este fator é de grande importância, já que no que se refere aos alunos e professores com deficiência visual, estamos lidando com informantes de diferentes idades e formação. Desta forma, mediante aulas com a explicação dos conceitos e uso dos materiais, os informantes consideraram que os modelos favoreceram a compreensão do conhecimento.

Para que o aluno com deficiência visual possa fazer uso significativo do material didático adaptado na apropriação do conhecimento, é necessário que se atente a alguns pontos: presença de cores fortes ou fluorescentes, identificação das diferentes estruturas em braile, sendo as peças confeccionadas em estruturas resistentes (madeira, acrílico, metal) (BECK-WINCHATZ; OSTRO, 2003; GRADY *et al*, 2003; GARDNER, 1996).

De acordo com as respostas apresentadas no questionário pelos avaliadores especialistas em educação especial, os materiais apresentam distribuição de cores que auxilia a visualização dos mesmos por parte dos indivíduos com baixa visão. Além disso, todos os alunos que avaliaram os modelos, tanto os que apresentavam deficiência visual quanto os videntes afirmaram que a distribuição das cores se dá de maneira satisfatória para a apresentação dos materiais e consequente aprendizagem do conteúdo.

Todas as estruturas presentes nos materiais foram identificadas com o braile, sendo necessário modificar em algumas a posição na estrutura e sua indicação para facilitar a leitura por parte do aluno com cegueira, modificação esta que já foi realizada, seguindo sugestão dos avaliadores.

Os modelos foram também avaliados quanto a sua forma e seu manuseio, características importantes para que os alunos possam utilizar o mesmo de maneira satisfatória e significativa. Todos os avaliadores especialistas em educação especial apontaram a adequação destas características, entende-se então que os modelos tanto possuem características inclusivas, quanto podem facilitar o entendimento do processo de tradução, conceito de célula eucariótica e núcleo celular tanto para alunos com deficiência visual quanto para videntes.

Sintetizando os resultados, verifica-se que para aproximadamente 90% dos alunos videntes e para todos os professores e para os alunos com deficiência visual os materiais apresentaram facilidade no manuseio. Na visualização das cores e do formato 100% destes informantes estão de acordo com sua facilidade. Como característica que auxilia na aprendizagem foi destacada, por um aluno com deficiência visual que finalizou o ensino médio, a utilização de texturas diferentes para a diferenciação das estruturas, sendo mais um facilitador para o entendimento e manuseio dos materiais e conseqüente aproveitamento significativo dos mesmos no que se refere a apropriação do conhecimento a eles vinculados.

Conforme assinalado anteriormente, ao se incluir um aluno com NEE em uma classe comum é preciso que se esteja atento às condições de aprendizagem oferecidas a ele. No que se refere aos discentes com deficiência visual, os materiais didáticos adaptados desempenham papel fundamental para a inserção dos mesmos no processo de aprendizagem, favorecendo assim a efetivação da inclusão escolar e garantindo que eles tenham as mesmas oportunidades do que os alunos sem deficiência. Sendo assim, a elaboração de recursos didáticos que supram as necessidades específicas de aprendizagem nas mais variadas disciplinas e áreas de conhecimento constitui-se como condição fundamental para o desenvolvimento das potencialidades do alunado.

A partir das avaliações realizadas por todos os sujeitos de pesquisa e com base nas reflexões de Vigotski acerca da educação da pessoa com deficiência visual, pode-se afirmar que os materiais desenvolvidos favorecem a apropriação do conhecimento e desenvolvimento destes indivíduos, pois promovem por meio da ação mediada a formação de sistemas funcionais que levam ao desenvolvimento destas competências e conseqüentemente resultam em sua autonomia.

Nuernberg (2008), baseando-se nas idéias de Vigotski, explica que as limitações impostas pela deficiência, que por ele é chamada de deficiência primária, não causam uma limitação social imediatamente. A limitação social vem do impacto que a deficiência primária exerce sobre o grupo cultural ao qual o indivíduo pertence, sendo assim chamada de deficiência secundária. A partir desta deficiência secundária podem surgir formas de compensação social, por meio de vias alternativas de desenvolvimento e aprendizagem, ou caminhos alternativos, conforme apontado por Góes (2002). Este tipo de compensação trata-se de uma reação do indivíduo com base na utilização de recursos especiais, na tentativa de superar as limitações impostas pela sua deficiência. Para uma pessoa com deficiência visual o braile, as lupas, o cão-guia são exemplos de recursos especiais que podem levar a caminhos diferenciados de desenvolvimento, na busca da superação da limitação imposta pela deficiência secundária.

Os modelos aqui propostos, tendo em vista esta perspectiva, podem ser considerados como recursos especiais que favorecem a aprendizagem e conseqüentemente o desenvolvimento de alunos com ou sem deficiência visual. Dessa forma o estudo e a elaboração de recursos especiais, tais como materiais didáticos adaptados, são essenciais para a efetivação de ações inclusivas.

Desta forma a intervenção educativa e a utilização de materiais didáticos adaptados às necessidades perceptuais de estudantes com deficiência visual ajudam no desenvolvimento de caminhos alternativos de desenvolvimento com o uso de recursos

que favorecem a percepção tátil e a diferenciação de estruturas de forma a facilitar a compreensão do conteúdo tanto por alunos videntes, quanto com deficiência visual.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme apontado anteriormente, ao se falar em alunos com deficiência, Góes (2002), a partir dos pressupostos de Vigotski, afirma que para favorecer a aprendizagem destes alunos é fundamental a presença de recursos especiais e caminhos alternativos, que atuam como formas compensatórias possibilitando o desenvolvimento da potencialidade destes estudantes. Sendo assim, o material didático adaptado pode ser considerado como um recurso especial que auxilia o processo de aprendizagem de alunos com deficiência.

Os modelos elaborados podem ser considerados como recursos significativos para o ensino de biologia, devido à possibilidade dos alunos se apropriarem de um conceito concreto das estruturas assim como sua dinâmica de interação no que se refere ao processo de síntese de proteínas representado pelo modelo de tradução. Além disso, as adaptações realizadas nos materiais possibilitaram o uso não somente de alunos videntes, mas também de alunos com deficiência visual, foco da pesquisa. Portanto, mostraram-se como todos podem fazer uso significativo de um mesmo material seguindo um dos conceitos básicos para a educação inclusiva.

Bueno (2008), ao fazer uma análise da interpretação dada à Declaração de Salamanca na legislação brasileira, chama atenção ao fato de que ao se estabelecer como ideal para a escola e a sociedade a construção de uma escola/sociedade inclusiva, parte-se da pressuposição de que sempre existirá a exclusão ou inclusão marginal. Sendo assim, este autor discute que para a construção de uma sociedade e escola justa, com igualdade de oportunidades a todos os indivíduos, independente de suas condições, é preciso que se busque a construção de uma escola/sociedade democrática, na qual os sujeitos são respeitados em suas diferenças e a inclusão é cerne do processo social e educativo, não precisando mais ser um ideal.

A partir deste pressuposto, a busca pela construção de recursos que atendam às diferentes características do alunado é essencial para a transformação de um ambiente escolar, que é essencialmente excludente, em um cenário no qual os indivíduos com e sem NEE tenham suas especificidades de aprendizagem contempladas, visando assim ao estabelecimento de uma escola democrática que contribua para a formação de cidadãos críticos, participativos e cientes de seus direitos e deveres. É por meio da construção e do acesso ao conhecimento produzido e valorizado em uma sociedade que os indivíduos deixam de ser figurantes passivos e passam a ser atores sociais conscientes.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPEMIG pelo apoio financeiro destas pesquisas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTS, B., JOHNSON, A., WALTER, P., ET AL. **Biologia molecular da célula**. Porto Alegre: Artmed, 4ª edição, 2004. 1584 p.

ANDRÉ, M.E.D.A. **Etnografia da prática escolar**. Campinas: Papirus, 1995. 130 p.

BAZON, F.V.M.; MASINI, E.A.F.S. **A criança com cegueira congênita e sua relação com os irmãos mais velhos**: estudo de três casos. 225 f. Dissertação (Mestrado em Distúrbios do Desenvolvimento). Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2005.

BAZON, F.V.M. **As mútuas influências, família-escola, na inclusão escolar de crianças com deficiência visual**. 2009. 574 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.

BECK-WINCHATZ, B. OSTRO, S. J. Using Asteroid Scale Models in Space Science Education for Blind and Visually Impaired Students. **The Astronomy Education Review**, v. 2, n. 2: p.118-126, 2003.

BRASIL. Lei 9394 de 20 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases**. Disponível em: <<http://www.dgrh.unicamp.br/formularios/ldb.pdf>> Acesso em: 12 dez. 2007.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental. Ensino de Ciências. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em 12 mar. 2012.

BRASIL. **Decreto 7611**. 2011. Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7611.htm. Acesso em: 08 fev. 2012.

BUENO, J.G.S. As políticas de inclusão escolar: uma prerrogativa da educação especial?. In: BUENO, J.G.S.; MENDES, G.M.L.; SANTOS, R.A. **Deficiência e escolarização**: novas perspectivas de análise. Araraquara: Junqueira e Marin; Brasília: CAPES, 2008. p. 43-63.

CONSELHO BRASILEIRO DE OFTALMOLOGIA, 2002. Disponível em: <<http://www.cbo.com.br/publicacoes/jotazero/ed/90/comunicado.htm>>. Acesso em: 01 ago. 2008.

DECLARAÇÃO DE SALAMANCA: PRINCÍPIOS, POLÍTICA E PRÁTICA EM EDUCAÇÃO ESPECIAL (1994). Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/seesp/pdf/salamanca.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2009.

DE ROBERTIS, E.M.F. **A núcleo**. In: **Bases da biologia celular e molecular**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. Cap. 12, p.193-207.

GARDNER, John A. Tactile Graphics: an overview and resource guide. (Science Access Project, Department of Physics, Oregon State University). **Information Technology and Disabilities E-Journal**. V.3, nº. 4, 1996.

GRADY, C.A.; FARLEY, N.; ZAMBONI, N.; AVERY, F.; CLARK, B.; GEIGER, N.; WOODGATE, B. Accessible Universe: Making Astronomy Accessible to All in the Regular Elementary Classroom. **The Astronomy Education Review**, Issue 2, v.2, n. 2, p1-19, 2003.

- GÓES, M.C.R. Relações entre desenvolvimento humano, deficiência e educação: contribuições da abordagem histórico-cultural. In: OILVEIRA, M.K.; SOUZA, D.T.R.; REGO, T.C. **Psicologia, educação e as temáticas da vida contemporânea**. São Paulo: Moderna, 2002, p. 95-114.
- HADDAD, M.A.O. **Avaliação e recursos para baixa visão na infância**. São Paulo: Laramara, 2001.
- JIMÉNEZ, R.B. Uma escola para todos: A integração escolar. In: JIMÉNEZ, R.B. (coord.) **Necessidades educativas especiais**. Lisboa: Dinalivro, 1997. p. 21-35.
- KRASILCHIK, M. e MARANDINO, M. Ensino de ciências e cidadania. São Paulo:Moderna, 2004.
- LIEBSCHER, P. Quantity with quality ? Teaching quantitative and qualitative methods in a LIS Master's program. **Library Trends**, v. 46, n. 4, p. 668-680, Spring 1998.
- LODISH, H.; BERK, A.; MATSUDAIRA, T.; KAISER, C. KRIEGER, M. SCOTT, M.P. **Biologia Celular e Molecular**. Porto Alegre: Artmed, 2005, 1054p.
- MARTINS, J.S. **A sociedade vista do abismo** : novos estudos sobre exclusão, pobreza e classes sociais. 2 ed. Petrópolis: Vozes, 2002. 228 p.
- MASINI, E.F.S. Integração ou desintegração? Uma questão a ser pensada sobre a educação do deficiente visual. In: MANTOAN, M.T.E. **A integração de pessoas com deficiência**. São Paulo: Memnon: Editora SENAC, 1997. p. 23-28.
- MASINI, E.F.S. **O perceber e o relacionar-se d deficiente visual**: orientando professores especializados. Brasília: CORDE. 1994. 161 p.
- MENDES, E.G. **Perspectivas para a construção da escola inclusiva no Brasil**. In: PALHARES, M. & MARINS, S. (orgs.) Escola Inclusiva. São Carlos: EdUFSCar, p. 61-85, 2002 .
- NUERNBERG, Adriano Henrique. Contribuições de Vigotski para a educação de pessoas com deficiência visual. **Psicologia em estudo**, Maringá, v. 13, n. 2, June 2008 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-73722008000200013&lng=en&nrm=iso>. access on 04 Jan. 2012.
- ORLANDO, T. C. et al. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**. n. 01. fev. 2009.
- PATTO, M.H.S. Políticas atuais de inclusão escolar:Reflexão a partir de um recorte conceitual. In: BUENO,J.G.S. & MENDES,G.M.L & SANTOS.R.A (orgs.) **Deficiência e escolarização**: novas perspectivas de análise, p. 25 – 42, 2008.
- SANTOS, P. R. O Ensino de Ciências e a Idéia de Cidadania. **Revista Mirandum**, ano X, n. 17, 2006. Disponível em <http://www.hottopos.com/mirand17/prsantos.htm>. Acesso em: 11 abr. 2007.
- SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-Crítica**. 10 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2008.

SEESP/MEC. 2008. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.** Disponível em: http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politica_educspecial.pdf. Acesso em 12 mar. 2012.

SEMENGHINI, I. A escola inclusiva investe nas potencialidades do aluno: tópicos para a reflexão com a comunidade. In: BAUMEL, R.C.R.C.; SEMENGHINI, I. **Integrar/incluir: desafio para a escola atual.** São Paulo: FEUSP, 1998. p. 13-44.

Submetido em janeiro de 2012, aceito em dezembro de 2012.