

**Relato****MODELO DIDÁTICO TRIDIMENSIONAL PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: CONSTRUÇÃO DE UMA “FOLHA” PARA ENSINAR BOTÂNICA A PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL****Flávia Martho Landinho****Camilla Veridiana da Silva Ribeiro Lobo de França****Antônio Alexandre da Cruz****Jussara Oliveira Santos****Ygor Vinicius Claudino Pereira Lopes****Jessica Prudencio Trujillo Souza****Odair José Garcia de Almeida****Resumo**

Para que uma educação inclusiva melhore e avance são necessárias mudanças de paradigmas levando-se em conta características sociais e culturais, condição física, condição intelectual, entre outras. Sendo assim, a utilização de representações táteis, muito usadas na inclusão de alunos com deficiência visual, podem ensinar diversos assuntos das Ciências, desde níveis microscópicos como macroscópicos. Como forma de aliar conteúdos botânicos a alunos com deficiência visual, este trabalho teve como objetivo desenvolver e aplicar uma maquete tridimensional (3D) tátil, com materiais de baixo custo, desenvolvendo a temática da histologia da folha vegetal. Essa maquete foi apresentada a alunos e visitantes de um Centro de Educação de Reabilitação para Deficientes Visuais em Santos, SP. Percebemos que o uso de recursos táteis favorece a compreensão de novos conhecimentos e a troca de experiências e ideias, despertando a curiosidade e modificando a percepção do mundo que nos cerca.

**Palavras-chave:** Deficiência visual; Educação inclusiva; Modelos táteis.

## Introdução

A educação no Brasil foi historicamente construída de maneira elitista, excluindo de suas responsabilidades diversas minorias, entre elas a educação inclusiva. O uso do adjetivo “inclusiva” reforça o conceito de uma educação como um direito inalienável de qualquer ser humano como presente na Declaração Universal dos Direitos Humanos de 1948 (CARNEIRO, 2015), bem como na Conferência Mundial sobre Educação para Todos de 1990, que deve assegurar esse direito, independentemente das diferenças individuais (UNESCO, 1994).

A escola tem como elementos fundamentais o compartilhar de pessoas diferentes num mesmo espaço, onde a diversidade se faz presente. A convivência no espaço escolar se torna condição propícia para a desconstrução de pré-conceitos e construção de novos conhecimentos. Porém, não basta a convivência no mesmo espaço e sim a percepção do outro em suas potencialidades e fragilidades, abrir-se para experiências diferentes. Essa empatia pelo outro vai além do conhecimento teórico e superficial (CARNEIRO, 2015).

### **Sociedade Inclusiva: um processo de construção coletiva**

Historicamente, surgiu na primeira metade do século XX no Brasil, a educação escolarizada de pessoas com deficiência, voltada para integração, onde o indivíduo deficiente era o foco e sua “normalização” era desejada, acontecendo em classes especiais de indivíduos com mesmo tipo de deficiência, não ocorrendo em espaço escolar (CARNEIRO, 2015).

Nesse contexto, podemos utilizar como exemplo o Lar das Moças Cegas de Santos, criado em 1943, com intuito de tirar as moças cegas da marginalização e oferecer um sistema de educação e integração à sociedade, em regime de internato (LMC, 2018). Este modelo de escola auxiliava com habilitação e reabilitação, mas não era atuante no processo pedagógico de ensino e aprendizagem desses indivíduos. Assim, todo o estereótipo de incapacidade e incompetência creditado a pessoa com deficiência era reforçado pela escola, a qual não permitia que os sujeitos reconhecessem sua condição, e negando-a iam em busca de uma normalização posta pela sociedade (CARNEIRO, 2015).

Entender que a diferença das pessoas com deficiência não deve ser encarada como algo binário (positivo/negativo, presente/ausente), mas como parte natural do ser humano, é o único caminho para a construção de uma sociedade democrática, inclusiva e justa, sendo esse entendimento essencial na busca de um novo paradigma de sociedade. É fundamental e necessário que as mesmas oportunidades sejam oferecidas de forma igualitária a todas as pessoas, possibilitando condições de desenvolvimento e participação de maneira homogênea, princípios esses que preveem mudanças nos mais variados segmentos da sociedade, incluindo a escola (CARNEIRO, 2015).

Discussões e debates sobre uma escola para todos têm apontado propostas de adequações e/ou mudanças referentes à estrutura física, pedagógica e de atitude nos espaços escolares. Essas propostas parecem convergir para um novo entendimento do

papel da escola regular na educação de alunos com necessidades educacionais especiais (BATISTETI *et al.*, 2009).

Nesse escopo, os recursos instrucionais e as estratégias metodológicas normalmente utilizadas no ambiente escolar precisam ser repensados. Frequentemente são utilizadas estratégias pedagógicas tradicionais relacionadas ao uso de recursos audiovisuais que não correspondem à busca por um contexto de educação inclusiva (CAMARGO *et al.*, 2009).

Dessa forma, um recurso educacional viável que atende alunos com deficiência visual, por exemplo, são objetos táteis de ensino. Contudo, a preocupação em incluir as pessoas com deficiência na sociedade é, ainda, muito recente (TAVARES & CAMARGO, 2010). Segundo esses autores, há a necessidade de reestruturar os cursos superiores de formação de professores e ampliar cursos de formação continuada, para que haja subsídio aos docentes que não foram qualificados durante suas graduações, ou que se sintam inseguros para trabalhar com pessoas com deficiência.

### **A temática da Botânica para estudantes de Licenciatura em Ciências Biológicas**

Estudos a respeito do ensino de Botânica apontam diversos problemas, como a falta de interesse dos estudantes por esses conteúdos, além da falta de uma abordagem dinâmica e estimulante dos conteúdos no processo de ensino e aprendizagem. Um outro fator negativo é a falta de materiais didáticos em especial para o ensino e aprendizagem de pessoas com deficiência visual (SOUZA; FARIA, 2011). Além disso, a falta de interesse dos discentes por essa temática pode ser explicada através da não interação entre seres humanos e seres “estáticos” como as plantas.

Essa percepção é conhecida como cegueira botânica (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016), sendo caracterizada pela dificuldade dos sujeitos em perceber as plantas cotidianamente, apenas enxergando-as como meio de sobrevivência para a vida dos animais (não humanos), desconhecendo as necessidades vitais das plantas e suas conexões com os demais elementos e ciclos da natureza.

A consequência da cegueira botânica no ensino de Biologia, principalmente no Brasil, é instalação de um círculo vicioso negativo, no qual muitos professores tiveram formação insuficiente em botânica e dessa forma não conseguem nutrir de entusiasmo e motivar seus alunos para aprenderem a matéria (URSI *et al.*, 2018); se dentre esses alunos, alguns vierem a se tornar professores, possivelmente irão se tornar igualmente incapazes de compartilhar entusiasmo pelo aprendizado de botânica aos seus futuros estudantes (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016). A mudança de rumos de ensino de botânica é uma tarefa urgente, pois as consequências para uma sociedade que desconhece suas plantas podem ser drásticas, levando a população a deixar de se importar com o ambiente, colocando em riscos a existência e manutenção de biomas essenciais para o bem estar das pessoas no planeta (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016).

Nesse contexto, como forma de contribuir para aprendizagem de conteúdos botânicos para alunos com deficiência visual, este trabalho teve como objetivo desenvolver uma maquete tridimensional tátil, com a temática da histologia da folha vegetal, sendo essa trabalhada com alunos e pessoas com deficiência visual, no intuito de promover maior aproximação e compreensão dos conteúdos científicos, desde níveis microscópicos a macroscópicos.

## Metodologia e Desenvolvimento

Esse é um trabalho do tipo Pesquisa & Desenvolvimento (*Research and Development*) que, segundo Charles (1988) e Megid-Neto (2014) tem como característica desenvolver e testar novos processos ou produtos como projetos manuais, textos, materiais didáticos, metodologias, entre outros recursos. Além do desenvolvimento do material ou processo. Teixeira e Megid-Neto (2017) descrevem nesse tipo de pesquisa situações de testagem de sua utilização, embora essa não seja condição obrigatória.

Esse tipo de pesquisa parte de um problema identificado, geralmente de natureza mais prática e cuja tentativa de solução se faz imediata; o pesquisador ou grupo de pesquisa lançam-se ao desenvolvimento de um determinado produto ou processo que viabiliza a solução do problema, sem, contudo, esclarecer as causas do mesmo (SEVERINO, 1986).

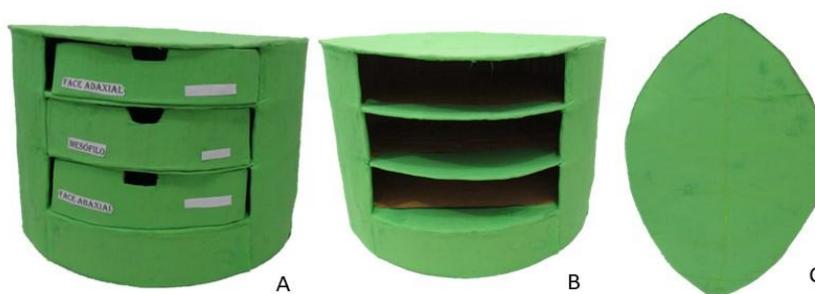
Com base nessa metodologia, este trabalho teve como objetivo analisar a construção de uma maquete tridimensional tátil com a temática da histologia da folha vegetal (Figura 1) para pessoas com deficiência visual, utilizando materiais de baixo custo, em contraste com o observado por Freitas e colabores (2008) onde modelos tridimensionais, voltados ao ensino de pessoas com deficiência visual, são recursos didáticos de alto custo, sendo adquiridos em pouca quantidade pelas escolas.

A maquete foi construída por estudantes do primeiro ano do curso de licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Litoral Paulista, a partir das aulas de prática de ensino de botânica e biologia vegetal. A inspiração de construir esse modelo tátil surgiu a partir da necessidade de tornar os conhecimentos científicos acessíveis para todos, crianças, jovens e adultos com deficiência visual. Entendemos que as universidades têm um papel fundamental no processo de desenvolvimento da educação inclusiva, especialmente no que diz respeito à pesquisa, avaliação, preparação de formadores de professores e desenvolvimento de programas e materiais (UNESCO, 1994).

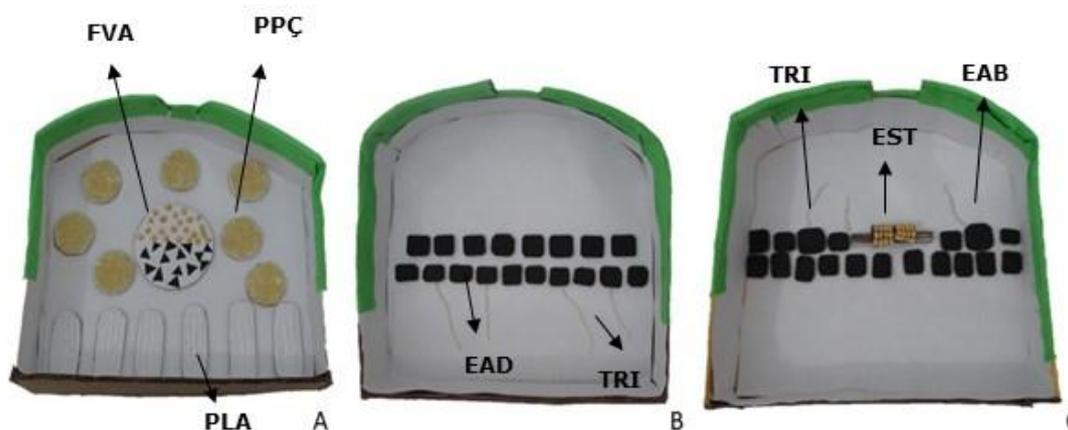
Assim, surgiu a ideia de que a maquete tridimensional pudesse ser confeccionada como um “móvel” com gavetas, no qual cada “gaveta” seria um compartimento com uma das estruturas da folha: epiderme (face adaxial, face abaxial, complexos estomáticos, tricomas), mesofilo (parênquima paliçádico e lacunoso), e feixes vasculares (floema e xilema), devidamente identificadas com escrita em Braille.

A estrutura da maquete foi feita com papelão recortado e colado no formato de folha, com três “gavetas” do mesmo material, revestido com papel camurça verde, pois este proporciona uma consistência similar a uma textura foliar. Nas gavetas da maquete (Figura 2) foram utilizados diferentes tipos de materiais e texturas (macarrão, milho, lixas, barbante, cola quente) a fim de representar os componentes microscópicos desse órgão vegetal. É importante salientar a relevância das texturas, pois através das mesmas as pessoas com deficiência visual utilizam as mãos para explorar as informações (VAZ *et al.*, 2012).

**Figura 1** - Maquete tridimensional tátil sobre a histologia da folha vegetal.  
A e B – maquete vista de frente com e sem as “gavetas” simbolizando as estruturas da folha vegetal;  
C – Parte de cima demonstrando o formato “comum” de uma folha vegetal  
(Fonte: Material elaborada pelos autores desse trabalho).



**Figura 2** - Parte de dentro das gavetas simbolizando as estruturas internas da folha vegetal:  
A – Mesófilo e feixe vascular; B- Epiderme - face Adaxial (EAD) e C – Epiderme - face Abaxial (EAB)  
(Foto do grupo de trabalho). EST: complexo estomático; FVA: feixe vascular; PLA: parênquima lacunoso; PPÇ: parênquima paliçádico; TRI: tricoma  
(Fonte: Material elaborados pelos autores desse trabalho).



Após a finalização, o modelo tátil foi apresentado na “1ª Feira da Bioinclusão” (CASTRO; TALAMONI, 2017), que aconteceu nos dias 7 e 8 de novembro do ano de 2017, no Centro de Educação e Reabilitação para Deficientes Visuais - Lar das Moças Cegas de

Santos/SP, Brasil, promovida em conjunto com o Projeto “Bio.Tátil” e Grupo PET Litoral do Instituto de Biociências da Unesp, Campus Litoral Paulista (GARCIA *et al.*, 2017).

Essa feira foi dedicada às diversas temáticas ambientais possíveis de serem trabalhadas com deficientes visuais. A feira contou com a presença de 320 alunos de seis instituições de ensino da Baixada Santista/SP, que são voltadas principalmente a educação especial, além dos matriculados no Lar das Moças Cegas. Os visitantes da feira eram pessoas cegas e com baixa visão, e de diferentes idades.

### **A prática a partir da maquete tátil tridimensional**

Antes de iniciar a feira, recolhemos folhas diversas de árvores para utilizar durante a mediação de conhecimentos junto à maquete e alunos/visitantes. Durante o evento, utilizamos uma abordagem que levasse as pessoas a estabelecer uma relação com a realidade, pois a contextualização pode possibilitar a construção de novos conhecimentos científicos, proporcionando formação cidadã (ARAÚJO, 2013).

A dinâmica acontecia inicialmente com a disponibilização das folhas de plantas naturais para que os alunos/visitantes as reconhecessem, sentissem sua textura, aroma, assim podendo falar sobre seus conhecimentos prévios sobre o órgão vegetal folha. Esses conhecimentos serviram como ponto de partida para o diálogo e construção de novas aprendizagens, evitando um aprendizado mecânico ou automático, corroborando com Araújo (2013). A maioria dos visitantes reconheceram a folha facilmente pela textura e formato, muitos utilizaram também o olfato na busca de despertar outros sentidos.

Após este primeiro contato, cada aluno/visitante foi convidado a sentir uma folha do ponto de vista microscópico, sendo auxiliados durante toda a experiência com a maquete 3D (Figura 3). Para melhor compreensão, utilizávamos situações do cotidiano e metáforas, por exemplo: comparando a folha com um sanduíche, onde há camadas (pão, recheio e outro pão) para melhor entendimento das camadas da folha (face adaxial, mesófilo e face abaxial). Também realizamos comparações com o corpo humano, nesse caso a respiração pulmonar, pois as plantas precisam respirar; entretanto planta não tem nariz, elas possuem estômatos em suas folhas, que são as estruturas responsáveis pelo processo de entrada e saída de gases no corpo do vegetal. Os participantes interagiram demonstrando curiosidade e, também, espanto; pois muitos não imaginavam que em uma folha continha tantas partes, informações e especificidades.

**Figura 3** - Participantes da feira explorando a maquete (Fonte: Acervo dos autores desse trabalho).



Durante a feira, alguns participantes fizeram diversas indagações sobre os conteúdos trabalhados, e tais questionamentos bem como demais comentários foram registrados por meio de anotações em caderno de campo e dois estão transcritos a seguir:

- Participante 1: *"Eu sabia que as folhas eram utilizadas na medicina, mas não sabia que elas tinham muitas coisas dentro"*.

- Participante 2: *"Nossa vocês são cientistas! Porque eu nunca imaginei que tinha tudo isso em uma folha"*.

A partir dessas falas pudemos constatar o quão importante é o papel da educação e divulgação científica para a sociedade. O retorno das pesquisas acadêmicas se faz necessário para contribuir para com a alfabetização científica das pessoas, promovendo a construção de cidadãos críticos.

Destacamos também a presença de uma participante idosa com idade aproximada de 65 anos. Ela comentou que utilizava em seu cotidiano as folhas como medicamento e, durante a conversa sobre educação, disse:

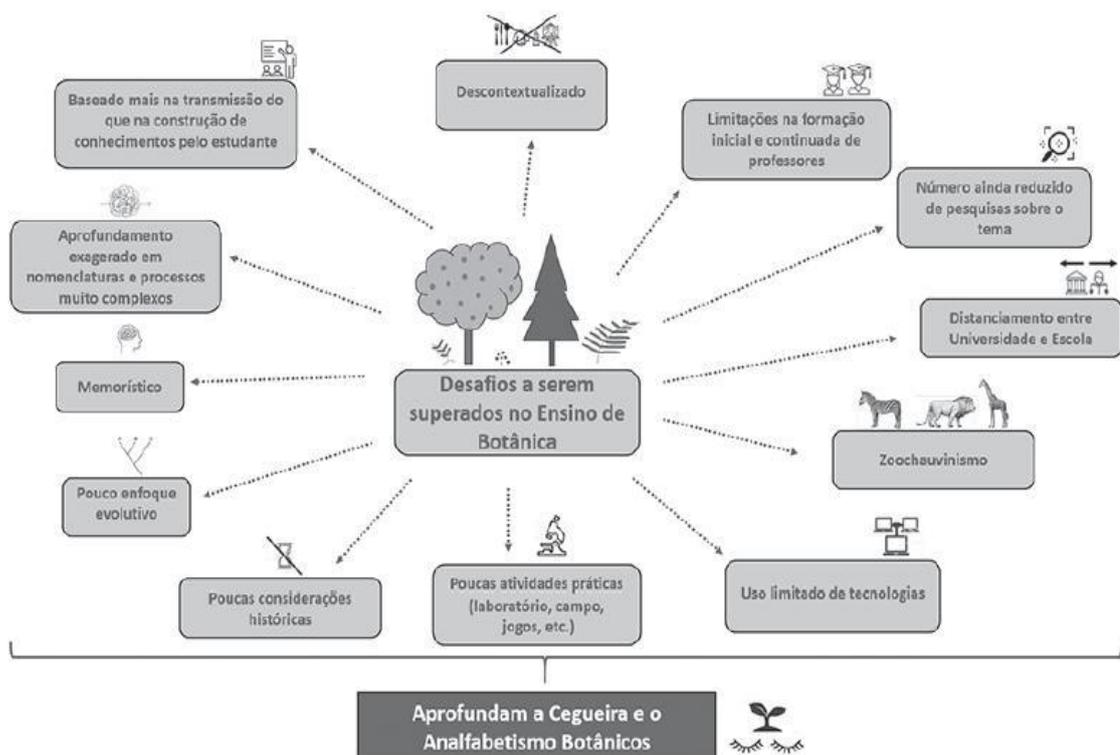
- Participante 3: *"se tivesse uma representação dessa na minha época era dez em todas as provas"*.

No momento da conversa ela relatou como foi sua trajetória escolar, comentou que gostava muito de ciências e contou, também, que em sua época de escola eram utilizados apenas livros didáticos, onde não havia representações como aquelas que ela pôde experimentar durante a feira de "Bio.Inclusão". A participante agradeceu diversas vezes a nossa presença no evento e disse que tínhamos que continuar fazendo essas ações socioambientais inclusivas.

O contexto da conversa com essa participante em especial corrobora com Oliveira (2018), que contextualiza o papel fundamental do professor na construção de conhecimentos a partir do uso de recursos e estratégias pedagógicas que favoreçam o desenvolvimento de seus alunos, incluindo alunos com deficiência visual, para que todos possam ter sucesso escolar, sendo esse o grande desafio da educação, especialmente da educação inclusiva. Além disso, a utilização de uma maquete tridimensional, proporciona aproximação entre os estudantes e o “fazer científico”, pois permite aos alunos aprenderem os conteúdos procedimentais, conforme abordado em Ursi et al., (2018). De acordo com esses autores, existe considerável distância entre o conteúdo e sua abordagem, na qual estudantes e até mesmo docentes não demonstram interesse pela área de botânica, considerada distante da realidade, difícil e monótona. Isso, contribui ainda mais para aumentar a cegueira botânica. Relativo ao ensino de botânica, algumas universidades preparam docentes com concepções didáticas, porém, muitas vezes desarticuladas com os conteúdos conceituais que devem ser ministrados (URSI et al., 2018).

Em adição, ainda há um número muito menor de pesquisas na área do ensino de Botânica, quando comparado às outras áreas da Biologia. O ensino de ciências e biologia precisa da aproximação entre universidade e escola, pois vivências enriquecedoras, assim como atividades práticas são fundamentais para um ensino significativo (URSI et al., 2018). Neste sentido, a confecção e utilização de materiais macroscópicos táteis, buscam suprir a falta de recursos tecnológicos das escolas e propiciar uma vivência diferente e significativa acerca da Botânica, para que se possa superar os desafios no ensino de botânica (Figura 04).

**Figura 4** - Principais desafios a serem superados no ensino de Botânica. (Fonte: URSI et al., 2018)



Outro fato que chamou a atenção, foi perceber que alguns participantes adultos (entre 35 e 60 anos) não reconheceram as folhas naturais que foram apresentadas no início da mediação, pois não sabiam o que era uma folha ou uma árvore e, durante a conversa, pudemos perceber que isso era devido ao fato dessas pessoas terem nascido cegas. Situações como essa são capazes de promover reflexões que extrapolam toda e qualquer experiência vivida em sala de aula (interação professor-aluno). Como explicar estruturas microscópicas de uma folha para pessoas que não conseguem descrever uma árvore por que não possuem memória visual? Um desafio e tanto!

Diante de todas as mediações buscamos ressaltar que nós somos integrantes da natureza e que as árvores estão ao nosso redor (nas casas, praças, ruas ou florestas). Contudo, muitas vezes estamos “cegos” para identificar a importância desses elementos. Nesse sentido, durante os dias do evento buscamos explicar que esse “ato de ver” está relacionado com as nossas sensações e percepções do mundo ao nosso redor. Atividades como essa contribuem de maneira significativa para mudar a percepção das pessoas em relação as plantas, diminuindo nossa cegueira botânica.

## Conclusões

Este trabalho nos mostra a relevância de atividades de ensino voltadas à inclusão, tanto para a formação acadêmica dos estudantes envolvidos e para os participantes da atividade. Pesquisar e construir recursos didático-pedagógicos que pudessem ser elaborados e trabalhados, especialmente com as pessoas com deficiência visual, levou-nos a refletir sobre a importância de relacionar a botânica ao dia a dia do aluno, e das pessoas em geral, a partir de um ensino com abordagens diferentes às do modelo tradicional, que priorizam a memorização de conceitos. Durante a mediação buscávamos utilizar estratégias que promovessem um ensino contextualizado e não em uma perspectiva de memorização, para propiciar o rompimento do paradigma da “cegueira botânica”.

Também percebemos que o uso de recursos táteis como a folha 3D, favorecem a compreensão de novos conhecimentos e a troca de experiências e ideias, despertando a curiosidade, buscando modificar nossas percepções do mundo que nos cerca.

## Referências

ARAÚJO, J. N. O ensino de Botânica Em Uma Perspectiva Construtivista. **XI Congresso Nacional de Educação Educere**. 2013.

Disponível em <[http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2013/6848\\_4114.pdf](http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2013/6848_4114.pdf)>.

BATISTETI, C. B.; CAMARGO, E. P.; ARAUJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J. Uma Discussão sobre a Utilização da História da Ciência no Ensino de Célula para Alunos com Deficiência Visual. **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, SC. 2009. Disponível em <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/302.pdf>>.

CAMARGO, E. P. **Ensino de física e deficiência visual: dez anos de investigações no Brasil**. São Paulo: Plêiade. 2008.

CAMARGO, E. P.; NARDI, R.; MIRANDA, N. A.; VERASZTO, E. V. Contextos comunicacionais adequados e inadequados à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de óptica. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 1, p. 98-122. 2009. Disponível em <[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART6\\_Vol8\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART6_Vol8_N1.pdf)>.

CARNEIRO, R. U. C. Educação Inclusiva: desafios da construção de um novo paradigma. *In*: VIVEIRO, A. A.; BEGO, A. M. (Orgs.) **O Ensino de Ciências no Contexto da Educação Inclusiva: diferentes matizes de um mesmo desafio**. Jundiaí: Paco Editorial, 2015, p. 31-39.

CASTRO, L., M.; TALAMONI, A. C. B. **I Feira da Bio.Inclusão. Unesp Agência de Notícias**. Disponível em <<http://unan.unesp.br/destaques/30395/i-feira-da-bio.inclusao&pagina=1>>. 2017>.

CHARLES, C. M. **Introduction to educational research**. New York: Longman Pub Group. 1998.

FREITAS, L. A. M.; BARROSO, H. F. D.; RODRIGUES, H. G.; AVERSI-FERREIRA, T. A. Construção de modelos embriológicos com material reciclável para uso didático. **Bioscience**. Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 91-97, 2008.

GARCIA, P. V.; LOPES, D. M.; TALAMONI, A. C. B.; CASTRO, L. M. **Explorando a didática multisensorial no Ensino de Biologia**. Anais. III CINTEDE. 2018.

LMC. Histórico *In*: **Centro de Reabilitação para Deficientes Visuais – Lar das Moças Cegas**. 2018. Disponível em <[http://www.lmc.org.br/?page\\_id=16](http://www.lmc.org.br/?page_id=16)>

MEGID-NETO, J. Origens e Desenvolvimento do Campo de Pesquisa em Educação em Ciências no Brasil *In*: R. NARDI, GONÇALVES, T. V. O. (Orgs.) **A Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática no Brasil: memórias, programas e consolidação da pesquisa na área**. São Paulo: LF Editorial. 2014, p. 98-139.

OLIVEIRA, A. A. **Um Olhar sobre o Ensino se Ciências e Biologia para Alunos Deficientes Visuais**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2018. 68p.

SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. Mas de que serve saber botânica? **Estudos Avançados**, v. 30, n. 87, p. 177-196, 2016. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142016.30870011>>

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez. 1986.

SOUZA, P. L.; FARIA, J. N. M. A construção e avaliação de modelos didáticos para o ensino de ciências morfológicas- uma proposta inclusiva e interativa. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**. Goiânia, v. 7, n. (13), p. 1550-1561, 2011. Disponível em <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/ciencias%20humanas/a%20construcao.pdf>>

TAVARES, L. H.W; CAMARGO, E. Inclusão escolar, necessidades educacionais especiais e ensino de ciências: alguns apontamentos. **Ciência em Tela**, v.3, n. (2), p.1-8, 2010.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID-NETO, J. A Produção Acadêmica em Ensino de Biologia no Brasil – 40 anos (1972–2011):base institucional e tendências temáticas e metodológicas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. (2), p.521-549, 2017.

UNESCO. **Declaração de Salamanca sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais**. Salamanca: UNESCO, 1994.

URSI, S; BARBOSA, P.P; SANO, P.T; BERCHEZ, F. A.D.S. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos Avançados**, v.32, n.94, p.7-24, 2018

VAZ, J. M. C.; PAULINO, A. L. S.; BAZON, F. V. M.; KIILL, K. B.; ORLANDO, T. C.; REIS, M. X. Material didático para Ensino de Biologia: Possibilidades de Inclusão. **Revista Brasileira de pesquisa em Ciências**, v. 12, n. 3, p. 81-104, 2012. Disponível em <<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2447/1847>>.

## **Agradecimentos**

Agradecemos a Unesp - Campus Litoral Paulista e ao Lar das Moças Cegas por todo apoio dado a elaboração e execução desse trabalho. Agradecemos também os idealizadores desse projeto "Bio.Tatil: Prof. Leandro Castro, e alunas Debora Lopes e Pérola Garcia. Agradecemos, em especial, as pessoas com deficiência visual que puderam contribuir com a formação desse grupo de trabalho para além da vida acadêmica.

## **Sobre os autores**

### **Flávia Martho Landinho**

Discente do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Unesp, Instituto de Biociências, Campus do Litoral Paulista, São Vicente, Brasil.

E-mail: [flaviamartho@bol.com.br](mailto:flaviamartho@bol.com.br)

### **Camilla Veridiana da Silva Ribeiro Lobo de França**

Discente do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Unesp, Instituto de Biociências, Campus do Litoral Paulista, São Vicente, Brasil.

E-mail: [camillaveri@gmail.com](mailto:camillaveri@gmail.com)

### **Antônio Alexandre da Cruz**

Discente do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Unesp, Instituto de Biociências, Campus do Litoral Paulista, São Vicente, Brasil.

E-mail: [alexandricruzantoniocruz@gmail.com](mailto:alexandricruzantoniocruz@gmail.com)

**Jussara Oliveira Santos**

Discente do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Unesp, Instituto de Biociências, Campus do Litoral Paulista, São Vicente, Brasil.

E-mail: carlosjussara20@hotmail.com

**Ygor Vinicius Claudino Pereira Lopes**

Discente da Unesp, Campus de Itapeva, Brasil.

E-mail: lopes.ygor23@gmail.com

**Jessica Prudencio Trujillo Souza**

Licenciada e Bacharel em Ciências Biológicas, Mestra em Ensino de Ciências e Matemática e Doutoranda pelo mesmo programa de pós-graduação, Universidade Estadual de Campinas - Unicamp.

E-mail: jessicaptrujillo@gmail.com

**Odair José Garcia de Almeida**

Graduado em Ciências Biológicas, Mestre e Doutor em Biologia Vegetal. Atualmente é Professor de Morfologia Vegetal e Sistemática Vegetal na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Unesp, Instituto de Biociências, Campus do Litoral Paulista.

E-mail: odair.almeida@unesp.br

## **THREE-DIMENSIONAL MODELS FOR SCIENCE TEACHING: BUILDING A "LEAF" TO TEACH BOTANY TO PEOPLE WITH VISUAL IMPAIRMENT**

### **Abstract**

To reach an improved and advanced inclusive education, paradigm changes are necessary, considering social and cultural features, physical and intellectual conditions, among others. Thus, the use of tactile representations, widely used in the inclusion of visually impaired students, may also teach various science subjects, since the micro up to macroscopic levels. As a way of allying botanical contents to visually impaired students, this work aimed the developing and applying a tactile three-dimensional model (3D) with low-cost materials, developing the thematic of plant leaf histology. This model was shown to students and visitors of a Rehabilitation Education Center for the Visually Impaired in Santos, SP. We realize that the use of tactile resources favors the understanding of new pieces of knowledge, and the exchange of experiences and ideas, arousing curiosity and modifying the perception of the world around us.

**Keywords:** Visual impairment; Inclusive education; Tactile models.

## **MODELO DIDÁCTICO TRIDIMENSIONAL PARA LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS: CONSTRUCCIÓN DE UM “HOJA” PARA ENSEÑAR BOTÂNICA A PERSONAS COM DISCAPACIDAD VISUAL.**

### **Resumen**

Para que una educación inclusiva mejore y avance son necesarios cambios de paradigmas considerando las características sociales y culturales, condición física, condición intelectual, entre otras. Por lo tanto, la utilización de representaciones táctiles, muy usadas en la inclusión de alumnos con discapacidad visual, también pueden enseñar diversos asuntos de las Ciencias, desde niveles microscópicos hasta macroscópicos. Como forma de aliar contenidos botánicos a alumnos con deficiencia visual, ese trabajo tuvo como objetivo desarrollar y aplicar una maqueta tridimensional (3D) táctil, con materiales de bajo costo, desarrollando la temática de la histología de la hoja vegetal. Esta maqueta fue presentada a los alumnos y visitantes de un Centro de Educación de Rehabilitación para Deficientes visuales en Santos, SP. Nosotros percibimos que el uso de recursos táctiles favorece la comprensión de nuevos conocimientos y el intercambio de experiencias e ideas, despertando la curiosidad y modificando la percepción del mundo que nos rodea.

**Palabras clave:** Discapacidad visual; Educación inclusiva; Modelos táctiles.