

DOI: 10.46943/XI.CONEDU.2025.GT10.049

ACESSANDO O INVISÍVEL: CONSTRUÇÃO DE MODELOS TÁTEIS E OUTROS RECURSOS EDUCATIVOS PARA O ENSINO DE MICROBIOLOGIA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Danuza Pinheiro Bastos Garcia de Mattos¹

Naiara Miranda Rust²

RESUMO

A educação inclusiva constitui-se no apreço à diversidade como condição valorizada por seu benefício à escolarização de todas as pessoas, pelo seu respeito aos diferentes ritmos e formas de aprendizagem e a possibilidade de outras práticas pedagógicas, sendo necessárias para tanto, rupturas com o instituído na sociedade e nos sistemas de ensino. Para atingir os objetivos de uma educação inclusiva, com acessibilidade e equidade, é necessário pensar estratégias coletivamente, compartilhar experiências e promover a contínua atualização e capacitação das equipes profissionais envolvidas. Neste caminho, como a produção de recursos didáticos especializados pode contribuir no desenvolvimento de uma educação inclusiva? Partindo desta questão, buscamos como objetivo relatar confluências nos trabalhos desenvolvidos para acessibilizar conteúdos de ciências, em especial os temas de Microbiologia e Parasitologia, em duas instituições distintas, uma de atendimento

- 1 Professora da Universidade Federal Fluminense - UFF, danuzamattos@id.uff.br. Pós-graduada do Curso de Especialização em Metodologias de Ensino com Ênfase na Deficiência Visual do Instituto Benjamin Constant - IBC danuza.mattos@ibc.gov.br;
- 2 Professora Orientadora do Curso de Especialização em Metodologias de Ensino com Ênfase na Deficiência Visual do Instituto Benjamin Constant - IBC, naiararust@ibc.gov.br;

especializado a pessoas com deficiência visual e outra de ensino superior em busca da educação na perspectiva inclusiva. Este artigo, de natureza qualitativa, apresenta e descreve os processos de elaboração e desenvolvimento de recursos táteis acessíveis voltados ao ensino de microbiologia para pessoas com deficiência visual. Os recursos foram produzidos com materiais de baixa complexidade, incorporando elementos de Tecnologia Assistiva, como o Sistema Braille, fonte ampliada, alto contraste de cores, diferentes texturas e audiodescrição. Com base no diálogo com a literatura especializada, discute-se a relevância da utilização desses recursos no contexto educacional, articulada a estratégias pedagógicas fundamentadas nos princípios da educação inclusiva. Os dados analisados evidenciam que os recursos táteis acessíveis contribuem de maneira significativa para a construção do conhecimento por estudantes com deficiência visual, especialmente em conteúdos com forte apelo visual, além de favorecerem sua participação ativa e o protagonismo no processo de aprendizagem.

Palavras-chave: Acessibilidade, Parasitologia, Tecnologia Assistiva, Audiodescrição, Modelos tridimensionais.

INTRODUÇÃO

A educação inclusiva constitui-se em um paradigma que reconhece e valoriza a diversidade humana como elemento essencial para a aprendizagem e o desenvolvimento de todos os sujeitos. Mais do que um modelo educacional, trata-se de um princípio ético e político que busca romper com práticas excludentes historicamente enraizadas na sociedade e nos sistemas de ensino, reafirmando o direito de cada pessoa de aprender e participar plenamente dos espaços educativos (SASSAKI, 1997; MANTOAN, 2015). Essa perspectiva implica o reconhecimento de que os processos de ensino e aprendizagem se manifestam de forma plural, respeitando diferentes ritmos, estilos e modos de apreensão do conhecimento.

Para atingir os objetivos de uma educação inclusiva, com acessibilidade e equidade, é necessário construir estratégias coletivas e colaborativas, que envolvam diálogo entre diferentes áreas do saber e valorizem a experiência dos sujeitos. Nesse contexto, o papel da escola e das instituições de ensino superior é promover práticas pedagógicas capazes de integrar dimensões cognitivas, sensoriais e afetivas da aprendizagem. A inclusão efetiva depende, portanto, não apenas da presença física do estudante, mas também da criação de condições que assegurem sua participação ativa e significativa no processo educativo (MANTOAN *et al.* 2022).

Garantir condições de aprendizagem equitativas em sala de aula exige do professor um conhecimento prévio sobre as características e necessidades educacionais de seus estudantes, bem como o compromisso de identificar e superar barreiras que possam limitar sua participação. Quando focamos na deficiência visual, as metodologias tradicionais de ensino frequentemente se mostram insuficientes, sobretudo em disciplinas que tradicionalmente privilegiam o canal visual, como as ciências naturais. No entanto, é incorreto associar a ausência da visão à impossibilidade de aprender, mesmo temas extremamente visuais. As pessoas com deficiência visual constroem seus conhecimentos por meio de outras vias perceptivas, principalmente utilizando o tato e a audição, o que lhes

permite compreender o mundo de forma distinta, mas igualmente significativa. (VIGOTSKI, 2021; CAMARGO, 2012)

Para Vigotski (2021), a deficiência não deve ser entendida como uma limitação biológica isolada, mas como uma condição social e culturalmente mediada. O autor propõe uma mudança de perspectiva ao apontar que é preciso reconhecer as capacidades e os potenciais de desenvolvimento presentes em cada sujeito, em detrimento da limitação imposta pela deficiência. A singularidade da pessoa com deficiência não reside na ausência de determinadas funções, mas nas novas formas de funcionamento psíquico e comportamental que emergem em resposta a essa ausência. Essas transformações representam processos de compensação, nos quais o indivíduo mobiliza outros sentidos, recursos e estratégias para interagir com o meio, revelando a dimensão criativa e adaptativa de seu desenvolvimento (VIGOTSKI, 2021).

O aprendizado do estudante com deficiência visual depende da criação de experiências concretas e significativas, nas quais o contato direto com objetos e fenômenos estimula a construção de imagens mentais e representações conceituais. Como aponta Almeida (2017), mesmo na ausência da visão, a imagem se constitui por meio de outras vias perceptivas e simbólicas, revelando que o ato de “ver” ultrapassa o campo do olhar e se realiza na interação sensorial e cognitiva com o mundo.

No ensino de Ciências, especialmente em campos como a Microbiologia e a Parasitologia, a visualidade assume papel importante na construção e assimilação dos conceitos. Microrganismos e estruturas microscópicas, invisíveis a olho nu, costumam ser representados por meio de imagens, vídeos e esquemas bidimensionais, o que pode representar uma barreira de acesso para estudantes com deficiência visual. Esse desafio exige a elaboração de recursos e estratégias pedagógicas que transcendam o olhar, explorando outras vias sensoriais para que o conhecimento científico se torne experienciável por todos (CAMARGO, 2012, BERNARDO; RUST, 2018; RUST, 2021, MATTOS; LIMA; MILLAR, 2022, BERNARDO, 2024).

Nesse cenário, emerge a necessidade de se pensar o ensino de ciências sob uma perspectiva multissensorial e inclusiva, na qual o tato, a audição, a sinestesia e outras formas de percepção se tornem mediadores da compreensão de fenômenos e elementos científicos (CAMARGO, 2012). A produção de materiais didáticos acessíveis, de fácil reprodutibilidade, baixo custo e alta significância pedagógica, constitui-se em um importante instrumento para concretizar a equidade e a acessibilidade educacional. A construção de modelos táteis, o uso de alto contraste, de legendas em Braille e o desenvolvimento de descrições sonoras são exemplos de ações que integram a tecnologia assistiva ao cotidiano da sala de aula (BERNARDO; RUST, 2018; RUST, 2021).

Partindo dessa reflexão, este artigo tem como objetivo relatar e discutir experiências de construção de modelos táteis e outros recursos educativos voltados ao ensino de Microbiologia para pessoas com deficiência visual, desenvolvidas em duas instituições distintas de ensino: uma voltada ao atendimento especializado de pessoas com deficiência visual e outra inserida no contexto do ensino superior, comprometida com a educação na perspectiva inclusiva. Pretende-se, assim, apresentar as etapas de elaboração desses recursos, as estratégias pedagógicas utilizadas e as contribuições observadas para a aprendizagem e participação dos estudantes.

METODOLOGIA

Os aspectos metodológicos empregados são de natureza qualitativa e de caráter descritivo, no qual apresentamos e descrevemos os processos de elaboração e desenvolvimento de recursos táteis acessíveis voltados ao ensino de microbiologia para pessoas com deficiência visual. A pesquisa buscou compreender e sistematizar os processos envolvidos na criação desses materiais e suas potencialidades como instrumentos de mediação da aprendizagem para estudantes com deficiência visual.

A investigação foi conduzida em dois contextos, tendo em vista a natureza distinta das duas instituições, uma de educação especial e outra

de ensino superior em busca da inclusão, assim como a faixa etária e público atendido, os procedimentos metodológicos desenvolvidos serão relatados separadamente e posteriormente discutidas suas interseções e diferenças.

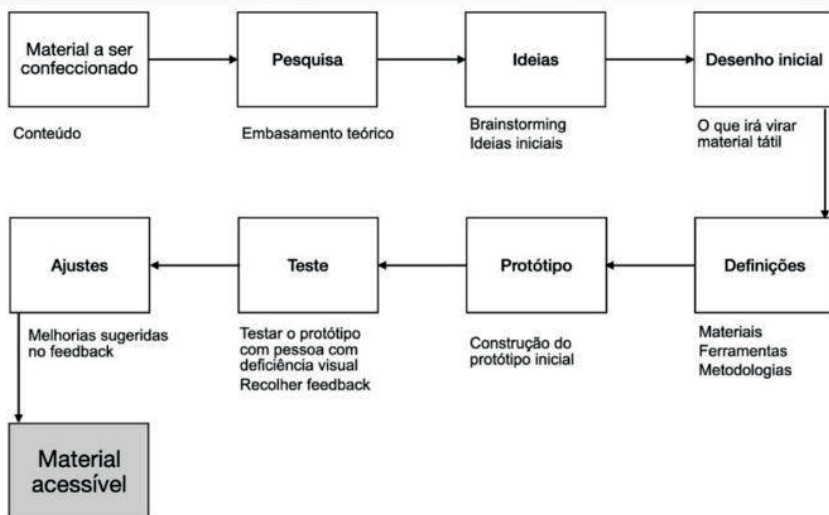
- DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS ACESSÍVEIS E ESTRATÉGIAS DE ENSINO NO INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT - IBC

O IBC, instituição especializada na educação de pessoas com deficiência visual, desempenha um importante papel na promoção da inclusão educacional e social deste público, atuando como referência nacional na formação de profissionais, no desenvolvimento de pesquisas e na produção e distribuição de recursos didáticos acessíveis. Por meio de cursos de extensão, a instituição oferece formação continuada a educadores, favorecendo a multiplicação de práticas pedagógicas inclusivas em diferentes contextos escolares. No âmbito da pós-graduação, os cursos de especialização e o mestrado profissional consolidam esse compromisso, ao desenvolver investigações que subsidiam a criação e a aplicação de estratégias e materiais acessíveis voltados ao público com deficiência visual.

As atividades desenvolvidas no IBC, e aqui relatadas, integram a rotina de planejamento pedagógico voltada à elaboração de estratégias de ensino e recursos didáticos para as aulas de Ciências nas turmas dos anos finais do ensino fundamental. As turmas são constituídas por estudantes cegos e com baixa visão e, por vezes, com alguma outra deficiência associada. Essa composição heterogênea demanda práticas pedagógicas diferenciadas e o uso de recursos acessíveis que atendam às especificidades de cada estudante. A constituição de turmas com número reduzido de estudantes, aproximadamente oito, configura-se como uma estratégia pedagógica que favorece o acompanhamento individualizado. Essa organização permite ao docente ajustar metodologias, selecionar materiais e adequar as formas de mediação conforme as necessidades e potencialidades do grupo.

Apoiadas nas concepções de Cerqueira e Ferreira (2000) para a elaboração dos recursos táteis acessíveis, foram considerados aspectos como o tamanho adequado, a clareza tátil e o uso de diferentes texturas e relevos perceptíveis, bem como o uso de cores contrastantes para favorecer a visão funcional de estudantes com baixa visão. Também foram ponderados aspectos como fácil utilização e adequação ao contexto escolar, assegurando durabilidade e funcionalidade no processo de ensino-aprendizagem. Para o processo de criação utilizou-se como inspiração o roteiro elaborado por Sonza, Salton e Poletto (2020), representado na figura a seguir.

Figura 1 - Passo a passo para a confecção de um recurso tátil



Fonte: Sonza, Salton, Poletto (2020).

De acordo com as autoras, após a definição do conteúdo, a pesquisa representa uma etapa importante para subsidiar as decisões sobre a forma de representação do recurso. O objetivo de aprendizagem deve orientar as escolhas didáticas, de modo que os elementos visuais, táteis e estruturais favoreçam a compreensão conceitual pretendida. A partir dessas definições, delineiam-se as ideias e a elaboração do desenho inicial. Esta etapa representa o que de fato será produzido e sua constituição, o recurso deve trazer significado, deve comunicar um conceito ao estudante com deficiência visual, e não se limitar a uma simples adaptação

de imagens. O próximo passo é a seleção dos materiais e métodos que viabilizarão uma representação didática e acessível do conteúdo (SONZA; SALTON; POLETTI, 2020). As etapas seguintes consistem na elaboração do recurso, aplicação com o público desejado e possíveis ajustes para melhor adequação.

No contexto deste trabalho foram utilizados materiais de baixa complexidade, como EVA, massa de *biscuit* e de EVA, linhas de diferentes espessuras, entre outros. Optou-se por desenvolver os microrganismos em 3D, pois o objetivo era proporcionar aos estudantes o conhecimento global do modelo. Os alunos também puderam elaborar seus próprios modelos utilizando massa de modelar, cerdas de pincel e linha.

DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS ACESSÍVEIS DE MICROBIOLOGIA PARA O ENSINO SUPERIOR

Neste relato vamos abordar o trabalho de planejamento, produção e aplicação de materiais didáticos acessíveis a pessoas com deficiência visual no ensino superior, para estudantes de graduação nas áreas da saúde e biológica da Universidade Federal Fluminense (UFF).

Desde 2019, materiais táteis de Parasitologia e Microbiologia começaram a ser desenvolvidos por uma equipe multiprofissional, envolvendo docentes e discentes da UFF, além de parceiros externos, no âmbito do projeto “Parasitologia Tátil”. Os materiais idealizados e produzidos buscam atender aos propósitos de ensino na graduação, pós-graduação, assim como as atividades de extensão.

O envolvimento dos estudantes de graduação e pós-graduação tem sido importante para que as ferramentas de educação inclusiva, tecnologia assistiva e as discussões sobre acessibilidade e capacitismo façam parte do cotidiano dos estudantes e profissionais, buscando a formação de uma comunidade universitária mais acolhedora à diversidade humana.

Como base teórica para os primeiros modelos bi e tridimensionais, encontramos algumas referências de literatura em temas de ciências, tais

como biologia celular (CARDINALI; FERREIRA, 2010; MICHELOTTI; LORETO, 2019; FREITAS *et al.*, 2021), imunologia (GOMES, 2017), genética (DELOU *et al.*, 2016), química (TOLEDO; RIZZATTI, 2021), zoologia (NASCIMENTO; BOCCHIGLIERI, 2019; SENA *et al.*, 2019) e botânica (LANDINHO *et al.*, 2019). À medida em que o projeto se desenvolveu, obtivemos os primeiros resultados positivos de interação com público com e sem deficiência (MATTOS *et al.*, 2022; LELES *et al.* 2024), transformando nossos resultados iniciais também em referência de base para os modelos seguintes.

O processo de produção das peças que atualmente compõem o acervo do projeto envolveu diferentes etapas, sendo estas: 1) realização de levantamentos bibliográficos sobre os tipos de materiais empregados na acessibilidade de conteúdos de ciências voltados a estudantes com deficiência visual; 2) estudos apurados de morfologia parasitária, tanto por microscopia óptica de luz quanto microscopia eletrônica; 3) reuniões de equipe para discussão das estratégias adotadas para cada peça ou tema; 4) produção coletiva das peças, com envolvimento da equipe interna do projeto e a participação da comunidade universitária em momentos de oficinas abertas; 5) avaliação dos materiais por meio de consultoria realizada por integrante da equipe, que é uma pessoa cega; 6) disponibilização dos materiais nas aulas da graduação, pós-graduação e ações de extensão (QUADRO 1).

Para o futuro, desejamos obter a validação dos materiais, sendo necessária a aplicação e avaliação por número maior de pessoas com deficiência, na forma de painel, com delineamento experimental e aprovação em comitê de ética em pesquisa humana.

Quadro 1 - Etapas de trabalho no desenvolvimento de materiais didáticos com acessibilidade no âmbito do projeto Parasitologia Tátil da Universidade Federal Fluminense.

ETAPA	DESCRIÇÃO
Levantamento bibliográfico sobre materiais e estratégias para acessibilidade ao público com DV	Buscas em portais e bases como Periódicos Capes, Scielo, Google Acadêmico.

ETAPA	DESCRIÇÃO
Levantamento bibliográfico sobre morfologia de parasitos	Buscas em sites institucionais e bases como PubMed, Web of Science, Periódicos Capes, Scielo, Google Acadêmico.
Reuniões de equipe	Discussões sobre a morfologia, os elementos que devem ser observados e compreendidos pelos estudantes, as estratégias para tornar as características acessíveis ao tato (volumes, formatos, texturas e materiais).
Produção coletiva	Modelagem das estruturas realizada pela equipe e por colaboradores em momentos de Oficinas abertas. São empregados materiais diversificados como <i>biscuit</i> , papéis, colas, tintas, tecidos, além de programas digitais (Thinkercad, Ultimaker Cura) para impressão 3D.
Avaliação/Consultoria	Todos os materiais necessitam de avaliação por pessoa com deficiência visual para que sejam considerados adequados como recursos didáticos e seguros à manipulação. A consultora do projeto Parasitologia Tátil é uma educadora, bióloga e pessoa cega.
Disponibilização dos materiais	Escolha dos materiais conforme público e objetivo das atividades (ensino ou extensão). Compartilhamento em acesso aberto no site do laboratório (https://licipp.uff.br/) de modelos para impressão 3D, imagens dos materiais feitos manualmente, oferta de oficinas e envio de kits com modelos para doação a instituições de ensino e pesquisa.

RESULTADOS

INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT

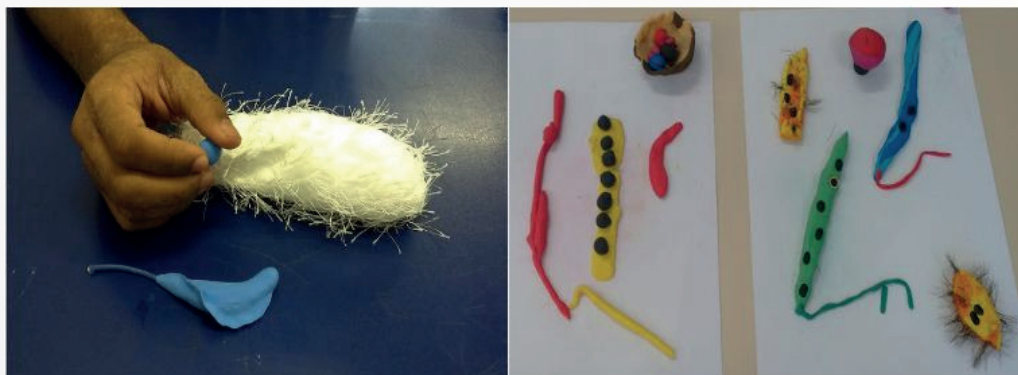
Ao elaborar recursos didáticos acessíveis para estudantes com deficiência visual, é essencial partir de um objetivo de aprendizagem claramente definido, que oriente todas as decisões pedagógicas e estruturais do material. Seguindo o roteiro elaborado por Sonza, Salton e Poletto (2020), no contexto deste estudo, o conteúdo selecionado foi Microbiologia, caracterizado por conceitos altamente visuais e abstratos. Para estudantes cegos ou com baixa visão, torna-se necessário planejar cuidadosamente o que se deseja que seja compreendido, identificando quais informações devem ser destacadas e de que maneira podem ser experienciadas de forma sensorial. Definiu-se como objetivo de aprendi-

zagem a compreensão dos diferentes grupos de protozoários, segundo a estrutura ou modos de locomoção, o que direcionou para a escolha de recursos tridimensionais.

Os protozoários foram construídos com massa de EVA, devido a maleabilidade do material, leveza e durabilidade para modelos maciços. Para representar os flagelos foram utilizadas linhas e para representar o cílios foi aplicada em todo o microrganismo um fio de lã com cerdas, mimetizando as estruturas (Figura 2).

Na aplicação dos recursos junto aos alunos, é possível observar como os materiais tridimensionais favorecem a percepção do formato global e das dimensões do microrganismo, proporcionando uma compreensão concreta do organismo como um todo, enquanto representações bidimensionais podem ser utilizadas para evidenciar estruturas internas específicas. Em uma segunda etapa de construção dos recursos, o objetivo de aprendizagem focou nas estruturas dos protozoários. Os alunos formaram duplas entre estudantes cegos e com baixa visão para elaborar seus próprios recursos utilizando massa de modelar. Foram oferecidas imagens ampliadas dos protozoários, destacando algumas estruturas de interesse, os alunos com baixa visão, descreviam as imagens e juntos construíram o modelo escolhido (Figura 2).

Figura 2 Modelos tridimensionais de protozoários em massa de EVA e produzidos pelos alunos com massa de modelar



Fonte: Acervo das autoras

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

No âmbito do ensino superior, as atividades na UFF foram desenvolvidas com a equipe do projeto Parasitologia Tátil e por participantes das oficinas oferecidas à comunidade, de modo colaborativo. Ao longo dos anos o projeto tem se desenvolvido de modo similar ao método da cartografia de Deleuze e Guattari (PASSOS *et al.* 2009), no qual a pesquisa se pauta no percurso e o conhecimento se constrói no fazer. As metas e caminhos vão se redefinindo conforme o grupo avança, e pesquisadores e comunidade se transformam mutuamente, atuando na realidade e se deixando afetar por ela. Neste processo, o acervo do projeto tem aumentado gradativamente em número e variedade de peças, num processo contínuo de evolução e transformação.

- **Materiais tridimensionais em biscuit**

O acervo de modelos tridimensionais em biscuit atualmente possui mais de 100 peças, entre protozoários, helmintos e artrópodes, produzidos tanto pela equipe de voluntários e bolsistas do projeto, quanto em oficinas, de forma coletiva com participantes externos. As peças têm em comum o tamanho adequado ao manuseio confortável com as duas mãos, relevos e texturas para melhorar a percepção das estruturas morfológicas, a aplicação de verniz para aumentar a resistência e emprego de cores para favorecer a percepção por pessoas com baixa visão (Figura 3).

Figura 3 - Modelos tridimensionais de parasitos em biscuit



Fonte: Acervo Parasitologia Tátil (LICIPP-UFF)



- **Esquemas em relevo**

A partir dos estudos de morfologia foram criados desenhos esquemáticos autorais de protozoários e helmintos utilizando papel e lápis a princípio. Numa segunda etapa, com domínio de novas tecnologias digitais, iniciamos a produção de desenhos em tablets a partir de imagens de acesso aberto em repositórios científicos. Com os desenhos impressos, torna-se possível aplicar texturas com emprego de diversos materiais como E.V.A., papéis, tinta 3D, colas, fios, biscuit, entre outros. Os modelos prontos têm sido utilizados em aulas de Parasitologia, juntamente com os modelos de *biscuit*. Os desenhos impressos têm servido como orientação e inspiração em oficinas e atividades interativas com público em eventos de extensão, fornecendo uma base inicial para a criação de novos modelos artísticos (Figura 4).

Figura 4 - Crianças tateando modelos em relevo de pulga e piolho



Fonte: Acervo Parasitologia Tátil (LICIPP-UFF)

- **Modelos digitais para impressão 3D**

Utilizamos ferramentas gratuitas (principalmente Thinkercad e Cura) para a criação de modelos autorais 3D, baseados nos modelos criados em *biscuit* que fazem parte do acervo. Até o momento temos 30 modelos criados, entre parasitos em 3D e esquemas de imagens em relevo (Figura 5), sendo estes baseados nos mesmos desenhos digitais que originaram os esquemas feitos manualmente. Como principais desafios para a produção de peças de impressão 3D, observamos a questão do tamanho e o tempo

elevado para peças maiores, o que aumenta o risco de falhas durante o processo de impressão. Apesar das limitações, os modelos digitais podem servir de inspiração e orientação para novos trabalhos e estudos, mesmo àqueles sem acesso a impressoras 3D.

Figura 5 Esquema de oocisto esporulado de *Toxoplasma gondii* impresso em 3D



Fonte: Acervo Parasitologia Tátil (LICIPP-UFF)

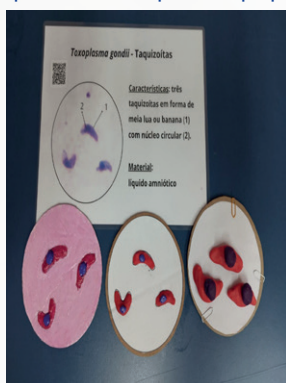
- **Microscopia tátil: onde UFF e IBC se encontram**

Como produto elaborado pelas autoras (orientanda e orientadora) durante curso de especialização em metodologias de ensino com ênfase na deficiência visual no Instituto Benjamin Constant, houve o desenvolvimento de dez esquemas em relevo para uma aula de microscopia inclusiva, de modo que o mesmo material pudesse ser usufruído por estudantes com ou sem deficiência.

O produto final consistiu de 10 modelos táteis em relevo que reproduziam imagens de campos reais de microscopia de parasitos, disponíveis em acesso aberto em repositórios e instituições de pesquisa. Os materiais foram confeccionados com material de baixo custo (papéis, cola branca, fios, meia arrastão, dentre outros). Para acompanhar cada imagem tátil, foram criados roteiros com a imagem real e uma breve descrição em tinta (com letras ampliadas e sem serifa). Cada roteiro possui um QR Code (gerado pelo site Monkey) com a narração do texto, audiodescrição da imagem e modelo tátil, empregando voz gerada por inteligência artificial da ferramenta Canva (Figura 6). Adicionalmente, foram produzidos e

impressos no setor de imprensa Braille do IBC roteiros em Braille com o mesmo conteúdo textual das audiodescrições, de modo a acessibilizar o conteúdo a pessoas com deficiência que utilizam o sistema.

Figura 6 Roteiro de microscopia com letras ampliadas, QR Code com audiodescrição e modelos táteis produzidos pela equipe e estudantes.



Fonte: Autoras

DISCUSSÃO

A escola especializada do IBC configura-se como um espaço de experimentação e aprofundamento pedagógico, no qual o professor atua como mediador na construção de práticas acessíveis voltadas a estudantes cegos e com baixa visão. Nesse contexto, a elaboração de materiais didáticos acessíveis vai além do uso pontual em sala de aula, constituindo-se como um processo formativo que mobiliza saberes teóricos e práticos. As experiências e pesquisas desenvolvidas no IBC tornam-se, assim, referência para a formação docente e para o aprimoramento de práticas inclusivas em diferentes contextos educacionais do país.

Ao promover o acesso ao conhecimento por meio de experiências sensoriais significativas, o papel formativo do IBC se concretiza na ação pedagógica. Quando o estudante tem a oportunidade de explorar formas, volumes e proporções dos microrganismos, o recurso tátil transforma a abstração em experiência concreta, reafirmando o que Almeida (2017) descreve como a capacidade de “ver além do visível”, compreender pela

interação sensorial e simbólica. Essa perspectiva desloca o foco da ausência da visão para as potencialidades perceptivas, cognitivas e criativas do sujeito, como propõe Vigotski (2021).

O caminho percorrido nas atividades na UFF, em sua forma e método, encontraram muita similaridade no relato de Ribetto *et al.* (2019), que baseiam-se na cartografia de Deleuze e Guattari, e na percepção de experiência segundo Larrosa, como aquilo “que nos passa, o que nos acontece, o que nos toca” (LARROSA, 2025, p.18). Assim como no relato das autoras, a cada encontro de nossa equipe e oficina surgiram novas formas de estar juntos, perceber, pensar, criar e nos colocar.

As estratégias e materiais para criação de modelos adotados na UFF, mesmo sem o processo de validação científica oficial, chancelado com a consultoria, tem encontrado respostas positivas na vida real, na sala de aula, nas ações extensionistas e na literatura, onde é possível encontrar publicações que seguem estratégias semelhantes (MENDES *et al.*, 2025; SANTOS *et al.* 2024; DEROSI, GONÇALVES, 2024; PRIMO, PERTILE, 2022; ARANTES, FARIA, 2021; FLORES *et al.* 2017; LOPES *et al.*, 2012).

Ao escrever sobre nossas experiências e vivências, buscamos evidenciar como a acessibilidade tátil e multissensorial pôde atuar como mediadora entre o visível e o invisível, entre o conhecimento científico e a experiência sensível. Mais do que instrumentos de ensino, os modelos produzidos se configuraram como práticas de inclusão, capazes de democratizar o acesso ao conhecimento e promover o protagonismo dos estudantes com deficiência visual no processo educativo.

É nessa perspectiva formativa que se articulam as experiências do IBC e da UFF, evidenciando que a formação e a prática pedagógica não se limitam ao espaço de uma única instituição, mas dialogam entre contextos distintos e complementares. Enquanto o IBC se consolida como referência no conhecimento sobre deficiência visual e na elaboração de recursos acessíveis, a UFF representa um espaço de aplicação e experimentação das práticas pedagógicas em diferentes campos do saber, promovendo experiências multissensoriais para os estudantes. Ao integrar

essas expertises, é possível articular saberes teóricos e práticos, consolidando estratégias que não apenas viabilizam o acesso ao conhecimento científico, mas também fortalecem o protagonismo dos estudantes com deficiência visual.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As experiências vivenciadas no Instituto Benjamin Constant e na Universidade Federal Fluminense revelam que a construção de uma educação verdadeiramente inclusiva depende da soma de diferentes atores, olhares, saberes e trajetórias. No IBC, a prática cotidiana com estudantes cegos e com baixa visão permite compreender, de forma concreta e sensível, o quanto a mediação tátil, a audiodescrição e os materiais multissensoriais são instrumentos potentes de aprendizagem, ampliando o mundo simbólico e conceitual dos estudantes. Já na UFF, o diálogo entre ensino, pesquisa e extensão possibilita que esses conhecimentos se expandam para outros contextos, formando novas gerações de profissionais conscientes da diversidade humana e comprometidos com a equidade.

O encontro entre essas duas instituições, cada uma com sua história e especificidades, reforça a ideia de que a inclusão se constrói em rede — na colaboração, no compartilhamento e na experimentação. Os recursos táteis e acessíveis produzidos ao longo desse percurso não representam apenas ferramentas pedagógicas, mas também gestos de democratização do conhecimento científico, tornando visível o que antes era invisível aos sentidos e à própria sociedade.

Acreditamos que iniciativas como essas contribuem para transformar a educação em um espaço de pertencimento e de criação coletiva, onde o aprender se faz pela escuta, pelo toque e pela partilha. Que as pontes traçadas entre o IBC e a UFF continuem inspirando novas práticas, pesquisas e políticas que consolidem uma educação que acolhe todas as formas de perceber, sentir e compreender o mundo.

AGRADECIMENTOS

Aos profissionais da educação, estudantes voluntários e bolsistas envolvidos nas atividades do projeto Parasitologia Tátil; à AGIR (UFF) e CNPq pelos apoios financeiros ao Projeto Parasitologia Tátil na forma de bolsa PIBITI (2019); à PROEX - UFF pelo apoio na forma de bolsa de extensão (2025) e fomento via edital FOEXT (2022 e 2025).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria da Glória de Souza. **Ver além do visível: a imagem fora dos olhos**. 2017. Tese (Doutorado em Literatura, Cultura e Contemporaneidade) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/>. Acesso em: 29 out. 2025.

ARANTES, Shirley de Lima Ferreira; FARIA, Ana Luiza Dias. Extensão Universitária para o ensino de ciências em uma perspectiva inclusiva: construindo modelos didáticos táteis. **Cataventos**, v.13, n.1, p. 20-30, 2021.

BERNARDO, Fábio Garcia; RUST, Naiara Miranda. A utilização de materiais grafo-táteis para o ensino de ciências e matemática para alunos com deficiência visual. **Anais do VIII Congresso Brasileiro de Educação Especial**, v. 3, p. 1-19, São Carlos, SP: Galoá, 2018.

BERNARDO, Fábio Garcia. O desenho universal na aprendizagem no ensino de matemática: aspectos teóricos e práticos na educação de estudantes com deficiência visual. **RIPEM – Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, v. 14, n. 5, 2024.

CAMARGO, Eder Pires **Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de Física**. São Paulo: Editora UNESP. 2012, 278p.

CARDINALI, Sandra Mara Mourão; FERREIRA, Amauri Carlos. A aprendizagem da célula pelos estudantes cegos utilizando modelos tridimensionais: um desafio ético. **Benjamin Constant**, n. 46, p. 23-33, 2010. Disponível em: <https://revista.ibc.gov.br/index.php/BC/article/view/423>. Acesso em: 05 set. 2025.

CERQUEIRA, Jonir Bechara; FERREIRA, Elise de Melo Borba. Os recursos didáticos na educação especial. **Revista Benjamin Constant**, n.15, Artigo 3, 2000. Disponível em: <https://revista.abc.gov.br/index.php/BC/issue/view/100>. Acesso em: 29 out. 2025.

DELOU, Cristina Maria Carvalho *et al.* É possível ensinar a genética para alunos cegos? **Conhecimento & Diversidade**, v. 8, n. 16, p. 84-99, 2016.

DEROSSI, Ingrid Nunes; GONÇALVES, Leila Kátia Silva. Proposta de um modelo tátil para o ensino de Química Orgânica para deficientes visuais. **Revista Insignare Scientia**, v.7, n.4, p. 389-403, 2024.

FLORES, Andrezza Santos; ESCOLANO, Ângela Coletto Morales; DORNFELD, Carolina Buso. Recursos didáticos como complemento ao ensino de biologia para professores com deficiência visual: um estudo de caso. **Cadernos de Pesquisa**, v. 24, n. 2, p. 89-103, 2017.

FREITAS, Sissi Maria *et al.* Relato de experiências com a utilização de modelos táteis tridimensionais por alunos com deficiência visual no ensino de biologia. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.3, p. 25752-25759, 2021.

GOMES, Fátima Regina. **Bioarte - confecção de moléculas de anticorpos para o ensino de biologia na perspectiva da cegueira**. 2017. 97f. Dissertação (Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017.

LANDINHO, Flávia Martho *et al.* Modelo didático tridimensional para o ensino de ciências: construção de uma “folha” para ensinar botânica a pessoas com deficiência visual. **Ciência em Tela**, v. 12, n. 1, 2019.

LARROSA, Jorge. **Tremores: Escritos sobre experiência**. Belo Horizonte: Autêntica, 2025, 174p..

LELES, Daniela; MILLAR, Patricia Riddell; MATTOS, Danuza Pinheiro Bastos Garcia. Novos rumos na (Paleo)Parasitologia: democratização de saberes por meio da inclusão e da extensão universitária. **UFF & Sociedade**, v.4, p.e040417, 2024. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/uffsociedade/article/view/62625>. Acesso em: 25 out. 2025.

LOPES, Natielle Rangel, ALMEIDA, Lorena Alves, AMADO, Manuella Villar. Produção e análise de recursos didáticos para ensinar alunos com deficiência visual o conteúdo de mitose: uma prática pedagógica no ensino de ciências biológicas.

Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica, v.2, n.2, p. 103-111, 2012.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. **Inclusão escolar: o que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Moderna, 2015, 96p.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér; PRIETO, Rosângela Gavioli; ARANTES, Valéria Amorim (Org.). **Inclusão escolar: pontos e contrapontos**. 7ª ed. São Paulo: Summus, 2022, 103p.

MATTOS, Danuza Pinheiro Bastos Garcia; LIMA, Eduarda Santos Emerick; MILLAR, Patricia Riddell. Projeto Parasitologia Tátil: Ensino, Extensão e Inovação pela Inclusão. **Anais do Congresso Internacional do Instituto Benjamin Constant – Deficiência visual e suas interfaces: educação, saúde e tecnologia**, p.76-88, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/ibc/pt-br/pesquisa-e-tecnologia/publicacoes-do-ibc-1/livros_pdf/ane_xos/anais-conin-2022-final_03-08-2023_compressed.pdf. Acesso em: 25 out. 2025.

MENDES, Luis Miguel Carvalho; ROCHA, Sofia Caroline Cavalcante; MIRANDA, Sonara Santos et al. Modelo educacional usando impressora 3D na prototipagem do ensino para resolução de problemas na saúde. **Research, Society and Development**, v. 14, n. 1, p. e1614147883, 2025.

MICHELOTTI, Angela; LORETO, Elgion Lucio da Silva. Utilização de modelos didáticos tateáveis como metodologia para o ensino de biologia celular em turmas inclusivas com deficientes visuais. **Revista Contexto e Educação**, n. 34, v. 109, p.150-169, 2019.

NASCIMENTO, Lhiliany Miranda Mendonça; BOCCHIGLIERI, Adriana. Modelos didáticos no ensino de Vertebrados para estudantes com deficiência visual. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 2, p. 317-332, 2019.

PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virgínia; ESCÓSSIA, Liliana (Orgs.) **Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**. Porto Alegre: Sulina, 2009, 207p.

PRIMO, Camila Scanholato; PERTILE, Eliane Brunetto. Ciências e Biologia para alunos cegos: metodologias de ensino. *Revista Insignare Scientia*, v.5, n.1, p.256-277, 2022.

RIBETTO, Anelice; MACAMBIRA, Leidiane dos Santos Aguiar; SILVA, Daiana Pilar Andrade de Freitas; CANELA, Vanessa Araújo. Formação de professores e exercício de ver e não ver na escola: experiências de produção de material didático inclusivo e rodas de leitura. *In: CARVALHO JÚNIOR, Arlindo Fernando Paiva; DELLA LÍBERA, Bianca; GOMES, Marcia de Oliveira. Para além do olhar - Políticas e práticas na educação de pessoas com deficiência visual.* Curitiba: Appris, 2019, 235p.

RUST, Naiara Miranda. O ensino de Ciências da Natureza para alunos com deficiência visual: vamos (re)pensar nossas aulas? *In: GOMES, Maria Margarida Pereira de Lima; OLIVEIRA, Cecília Santos; FERNANDES, Karine de Oliveira Bloomfield, BORBA, Rodrigo Cerqueira do Nascimento (Orgs.). Construindo práticas de esperança no ensino de Ciências e Biologia.* São Paulo: Editora Livraria da Física, 2021. p. 143-159.

SANTOS, Thaíssa Chriszielen Vasconcelos; SILVA, Luciene Amaral; CUNHA, Márcio de Moura. Ferramentas didáticas para alunos com cegueira no ensino de ciências: uma revisão integrativa. *Revista Caminhos da Educação: diálogos, culturas e diversidades*, v. 6, n. 3, p. 01-19, 2024.

SASSAKI, Romeu Kasumi. **Inclusão: construindo uma sociedade para todos.** Rio de Janeiro, WVA, 1997, 176p.

SENA, Josiane Aguielo Lima; FRANCISCO, Cristiane Andretta ; RIBEIRO, Jaqueline. **Avaliação de modelos didáticos de invertebrados por alunos cegos.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências da Natureza e Educação Matemática). Goiânia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/1953>. Acesso em: 05 set. 2025.

SONZA, Andréa Poletto; SALTON, Bruna Poletto; POLETTO, Caroline. Confecção de material pedagógico acessível com foco na deficiência visual. *In: VIANNA, Marcelo (Org.). Novos diálogos entre Ciência e Tecnologia: perspectivas de pesquisas,* Porto Alegre: Editora Fi, 2020, 254p.

TOLEDO, Katharine Coimbra; RIZZATTI, Ivanise Maria. Modelos atômicos e a impressora 3D: proposta para a inclusão de alunos deficientes visuais no ensino de química. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 2, p. 473-485, 2021.

VIGOTSKI, Lev Semionovitch. **Problemas da defectologia**. Volume 1. São Paulo, Expressão Popular, 2021.