



SEÇÃO ARTIGOS LIVRES

A descrição do sistema digestório humano para pessoas cegas por meio de acessibilidade tátil e em áudio

The description of the human digestory system for blind people through tactil and audio accessibility

Silvia de Souza Ferreira Salgado¹
Osilene Maria de Sá e Silva da Cruz²

RESUMO

O sistema digestório humano é um tema abordado na disciplina de Ciências e Biologia e oferecida obrigatoriamente na Educação Básica, promovendo aos alunos uma grande diversidade de conhecimentos, dentre eles os mecanismos de absorção dos nutrientes e sua relação com a saúde. Esta pesquisa, classificada como pesquisa participante (GIL, 2008), tem como objetivo mostrar a produção de um material acessível para alunos cegos, a partir de um protótipo do sistema digestório, com a sua descrição e fisiologia em partes e integralmente, com legenda em braille e em áudio. A fundamentação teórica principal contou com estudiosos preocupados com a temática da cegueira e da didática para alunos cegos como os autores Numberg (2008), Le Bouch (2001), Castro (2008), Bruno e Mota (2001), além de aspectos legais em vigor, como a Lei Brasileira de Inclusão de nº 13.146 e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 9.394/96. O produto sistema digestório e recursos de áudio elaborado foi desenvolvido e apresentado em uma instituição constituída por pessoas cegas, professora e diretora que tiveram contato com material para avaliação quanto à adequação e funcionalidade, sendo considerado adequado para a utilização como recurso de ensino-aprendizagem para pessoas cegas. Na trajetória de ensino foi verificado que existem poucos recursos disponíveis para que o processo de inclusão acontecesse tal fato impulsionou o desenvolvimento desta. A pesquisa destaca a importância de estudos e produções que contemplem as necessidades educacionais e sociais de pessoas cegas e com baixa visão, para o alcance de sua autonomia e cidadania.

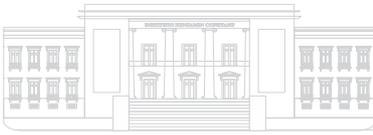
Palavras-chave: Sistema Digestório Humano. Produção de Material Didático Para Cegos. Acessibilidade Para Cegos. Recurso Em Áudio e Em Braille

ABSTRACT

The human digestive system is a topic addressed in the discipline of Science and Biology and is mandatory in Basic Education, providing students with a wide range of knowledge, including nutrient absorption devices and their relationship with health. This research, research as participatory research (GIL, 2008), aims to show the production of accessible material for blind students, from a prototype of the digestive system, with its description and physiology in parts and in full, with subtitles in braille and in audio. The theoretical foundation had scholars concerned with the theme of blindness

1 Fundação de Apoio à Escola Técnica do Estado do Rio de Janeiro (FAETEC)
Mestra em Educação pela Universidade Federal Fluminense (UFF)
E-mail: silviasfs@uol.com.br

2 Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES)
Doutora em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)
E-mail: osilenesacruz@gmail.com



and didactics for blind students such as the authors Numberg (2008), Le Bouch (2001), Castro (2008), Bruno and Mota (2001), in addition to current legal aspects, such as the Brazilian Inclusion Law 13.146 and the Education Guidelines and Bases Law 9.394/96. The Digestive System and Audio Resources product was developed and presented in an institution founded by blind people, a teacher and principal who had contact with material for evaluation regarding adequacy and functionality, being considered suitable for use as a teaching-learning resource for blind people. In the teaching trajectory, it was verified that there are few resources available for the inclusion process to take place, this fact boosted its development. The research highlights the importance of studies and productions that address the educational and social needs of blind and visually impaired people, in order to achieve their autonomy and citizenship.

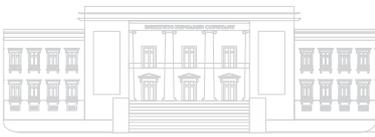
Keywords: Human Digestive System. Production Of Teaching Material For Blind People. Accessibility For Blind People. Audio And Braille Resource

1. Introdução

A Educação Especial ainda é um assunto muito delicado no contexto educacional brasileiro, por não contarmos com ações totalmente eficazes de políticas de inclusão. Apesar disso, não faltam leis e regulamentos que amparem a inclusão de pessoas com deficiências em ambientes escolares, entre eles o Plano Nacional de Educação Especial (BRASIL, 1994), a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), a Portaria de implantação da grafia braille para a Língua Portuguesa em todo o território nacional (BRASIL, 2002), as Diretrizes Nacionais para Educação Especial na Educação Básica (BRASIL, 2011), o Decreto que sobre a Educação Especial e o Atendimento Educacional Especializado (BRASIL, 2011) e a Lei de Acessibilidade (BRASIL, 2015).

Ações para a inclusão de alunos com deficiência no ensino regular são muito importantes, uma vez que o contato e a interação com outras crianças promovem a socialização, o compartilhamento de experiências e a ampliação de repertórios linguístico e cognitivo. Considerando essa questão, Laraia (2009) destaca que ainda há muito a se percorrer para uma educação com moldes efetivos e eficientes de inclusão. Na maioria das escolas, muitos alunos não se encaixam nos padrões estabelecidos social e educacionalmente, e sofrem rotulações como incapacitados de aprender e se desenvolver. Tais apontamentos devem ser combatidos com aplicação de atividades dinâmicas e lúdicas, interligando melhor o processo de ensino e aprendizagem (SOUSA *et al.*, 2016), sobretudo na apresentação mais palpável de assuntos distantes da visualização pelos discentes. Entre estes assuntos, destacamos as temáticas representantes aos sistemas do corpo humano, as quais podem não ser entendido as suas funções, diferenças, semelhanças e que trabalham de forma integrada (MORAES; GUIZZETTI, 2016).

Diante dessa realidade, esta pesquisa tem como objetivo principal refletir sobre formas de acesso ao conhecimento por parte de estudantes cegos e apresentar um material didá-



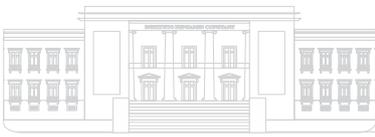
tico sobre o sistema digestório humano como um recurso pedagógico, respeitando suas singularidades, visando possibilitar seu autoconhecimento e amadurecimento acadêmico. Nesse sentido, será apresentado um protótipo do sistema digestório humano em duas modalidades: o sistema em sua totalidade e o sistema dividido em partes, com nomenclatura em braille e descrição em áudio.

Vale destacar que a cegueira não pode ser responsabilizada pelo insucesso do aluno, pois, na maioria das vezes, não há recursos pedagógicos que contribuam para o ensino de conteúdos de forma adequada. Os alunos cegos necessitam, principalmente, do aprimoramento dos recursos didáticos como: materiais táteis, recursos de áudio para transmitir a informação e braille. A experiência nos mostra que, frequentemente, esse público não tem acesso a informações essenciais, por isso materiais didáticos táteis e/ou recursos de áudio para transmitir a informação desejada podem ser aliados do professor ou mediador no processo de ensino-aprendizagem do aluno cego.

Durante a construção desta pesquisa, para que o tema fosse abordado de maneira científica e fidedigna, foi imprescindível recorrer a leituras de estudiosos que se debruçam sobre a temática da educação de cegos, tais como Piaget (1985), Amaral (2014), Alves (2014) e que exploram as questões psicossociais da deficiência, Le Bouch (1987), Lapierre (2002) assim como àqueles que discorrem acerca dos aspectos visuo-motores da visão: Rivière (1985), Nuenberg (2008), que corroboram com o teórico Vigotsky, ao trazer à tona a questão da educação inclusiva. Além desses referenciais, pautamo-nos em artigos de revistas científicas, tais como *Práxis* (2011) e *H Olhos* (2019) e em documentos que abordam leis de inclusão, como a Constituição Federativa do Brasil (1988), a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB/BRASIL, 1996), Lei Brasileira de Inclusão (LBI/BRASIL, 2015) e Agência Nacional de Saúde (ANS).

Segundo Pereira (2019), o atual modelo de ensino nas escolas tem se caracterizado, muitas vezes, por atividades pedagógicas desarticuladas e distanciadas da realidade do educando e, principalmente, baseado na memorização das informações. Em contrapartida, o uso de estratégias de ensino não convencionais propicia uma melhor assimilação do conteúdo programático.

Este artigo, portanto, tem como objetivo principal mostrar os procedimentos para a elaboração de um material didático sobre o sistema digestório humano, com recursos didáticos tátil, em áudio e legenda em braille, para ser utilizado em contextos escolares e não escolares frequentados por cegos. A construção de um modelo do sistema digestório com adequações táteis e recursos de áudio potencializa outros órgãos do sentido, como o tato e a audição e



permite o entendimento da anatomia do sistema associado à fisiologia, ou seja, um entendimento de forma completa.

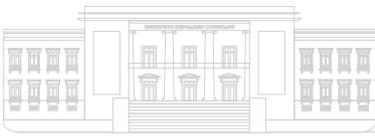
2. Recursos e instrumentos didático-pedagógicos para a educação de cegos

Destacamos os principais recursos táteis e auditivos acessíveis para cegos:

- **Recursos táteis** – o sentido do corpo humano que permite ao indivíduo experimentar o mundo, receptando suas informações externas, como sensações térmicas, de dor, de texturas, dentre outras, é o tato. As pessoas cegas utilizam muito esse sentido para a compreensão das informações do mundo externo. Segundo Martins *et al* (2007), o tato é o principal sentido utilizado pelos cegos para “enxergarem” objetos e maquetes, permitindo-lhes a interpretação e, conseqüentemente, a compreensão do mundo que o cerca. A presente pesquisa buscou valorizar esse recurso no desenvolvimento do modelo do sistema digestório para o ensino a pessoas cegas.
- **Recursos auditivos** - arquivos portáteis de áudio e o livro falado elaborado para utilização junto a alunos cegos são chamados recursos instrucionais. Segundo Libâneo (1994), recursos instrucionais são os meios e/ou materiais que ajudam o professor na organização e condução do processo de ensino-aprendizagem. São exemplos de recursos auditivos: tecnológicos de áudio (computadores, tablets, aparelhos de multimeios) e regionais e físicos (museus, biblioteca).

Pensando na importância dos recursos para o aluno cego, o material apresentado nesta pesquisa para a compreensão da anatomia e fisiologia do sistema digestório humano foi elaborado e é constituído por recursos de áudio e em braille, além do material físico ajustado para a sensibilidade do usuário cego. A adaptação tátil tem por objetivo possibilitar ao aluno cego condições de sentir, o mais próximo possível da realidade, a textura dos diferentes órgãos que compõem o sistema digestório humano, sua fisiologia, forma a função. A descrição em áudio proporciona o entendimento do funcionamento do sistema digestório, ou seja, a percepção de que os diferentes órgãos que formam esse sistema têm funções diferentes na etapa da digestão, até o final até que os alimentos tenham se tornado nutrientes e sejam absorvidos pelo organismo

Apresentamos a seguir informações sobre o sistema digestório humano, foco desta pesquisa.



3. Sistema digestório humano

Nesta pesquisa, pensamos na importância de se oferecer às pessoas cegas condições para acesso ao conhecimento sobre o corpo humano. Para isso, apresentamos os procedimentos para a produção de um protótipo do sistema digestório humano, com enfoque em sua descrição e fisiologia.

De acordo com Junqueira e Carneiro (2013), o sistema degrada o alimento em moléculas pequenas, absorvíveis pelas células, usadas no desenvolvimento e na manutenção do organismo e nas suas necessidades energéticas. Esse sistema é constituído pela cavidade oral, faringe, pelo tubo digestório (esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso e canal anal) e seus anexos (pâncreas, fígado e vesícula biliar).

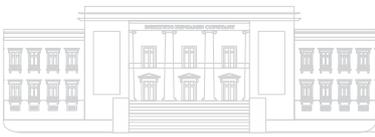
4. Procedimentos metodológicos e etapas da pesquisa

A pesquisa em tela classifica-se como pesquisa participante (GIL, 2008), ou seja, aquela que promove a interação entre o pesquisador e as situações investigadas e possibilita ao estudioso maior contato e envolvimento com o campo, pois, como o pesquisador apresenta nível maior de participação, torna-se maior a probabilidade de os sujeitos oferecerem respostas mais confiáveis (GIL, 2008). Enquanto a pesquisa – ação supõe alguma forma de ação que pode ser de caráter social, educativo, técnico, a pesquisa participante tem como propósito a emancipação das pessoas que a realizaram, sendo desta forma que a pesquisa em foco contribuiu.

Para a viabilidade da pesquisa, foi realizada uma intervenção no Sodalício da Sacra Família², localizado no Rio de Janeiro, instituição que abriga mulheres cegas. A pesquisa contou com 10 participantes moradoras do Sodalício que acompanharam a produção do material aqui apresentado e o avaliaram ao final do processo de construção. O perfil das mulheres participantes é descrito como alunas cegas residentes ou abrigadas durante a semana na Instituição, de faixa etária variada, abrangendo idade entre 17 e 40 anos, todas com Ensino Fundamental e Médio concluídos, outras em fase de pré-vestibular.

Por meio das visitas ao local e das conversas com essas alunas cegas, foram identificadas suas necessidades com relação aos conteúdos relativos ao sistema digestório humano, visto que duas alunas cegas iriam realizar o ENEM e esse assunto seria abordado na prova de Ciências da Natureza. Soma-se a isso uma questão de ordem prática e fundamental: o fato de o

² A instituição assinou termo de autorização da pesquisa em tela.



conhecimento do sistema digestório humano ser importante para a melhoria da qualidade de vida de quem estuda sua anatomia e fisiologia. Após essa investigação detalhada, foi produzido um material acessível a esse público-alvo, atendendo ao que Dümpel (2011) recomenda quanto à utilização de materiais concretos para a criação de estruturas táteis e passíveis de leitura em braille facilitando, assim, a leitura e o manuseio pelo cego.

O material com as adequações táteis e o recurso em áudio para transmitir a informação foram apresentados em momentos diferentes. À medida que as ações foram sendo realizadas, o material e os recursos em áudio eram apresentados às alunas cegas para o devido retorno se estavam atingindo os objetivos ou se era necessário fazer adequações ou reformulações.

O recurso didático é destinado ao público cego e foi construído de forma bidimensional e tridimensional para permitir que o usuário supere as barreiras da linguagem visual. Por isso, foram elaborados materiais simples e com textura e relevos acessíveis, acompanhados por legenda em braille. Busquei utilizar tecidos, feltro, botões, velcro (fita áspera), linhas, barbante, papelão, entre outros utensílios. Delou *et al.* (2011) destacam a relevância de modelos táteis bidimensionais e tridimensionais no processo de ensino-aprendizagem dos cegos e reiteram sobre o uso restrito e a limitada quantidade de pesquisas sobre materiais acessíveis para cegos. Diante dessa lacuna, apresentamos a seguir as etapas para a construção do material proposto no estudo.

4.1. Percepção das alunas cegas sobre o protótipo do Sistema Digestório humano

Primeiro contato com as participantes da pesquisa - nesse dia, foi-lhes apresentado um modelo do sistema digestório completo, sem nenhum tipo de recurso acessível, com o objetivo de avaliar o conhecimento das participantes e o que precisava de adaptação tátil. Após esse primeiro contato com o material, algumas alunas cegas verbalizaram que tinham conhecimento geral sobre o sistema, enquanto outras conseguiam reconhecer apenas alguns órgãos, pois estavam afastadas há muito tempo da vida acadêmica.

Figura 1. Apresentação do Sistema Digestório humano sem acessibilidade adequada



Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 2. Experiência tátil com o sistema digestório humano sem acessibilidade adequada



Fonte: Arquivo Pessoal.

Após o contato e a avaliação das alunas, o modelo do sistema digestório foi revestido com material de consistência e espessura próximo ao que representa a textura real dos órgãos que compõem esse sistema no corpo humano, principalmente o estômago e o intestino delgado, onde é necessária uma visão mais detalhada, devido às particularidades anatômicas e funcionais.

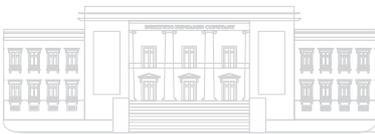
Segundo contato com as participantes – nesse dia, a análise das participantes revelou a necessidade de fragmentar o sistema digestório para apresentação, primeiramente, em partes e posteriormente a apresentação do todo, pois uma aluna relatou que, em seu entendimento, uma pessoa cega “enxerga” a partir de um processo no qual as partes devem ser apresentadas inicialmente para que, a partir deste conhecimento, o funcionamento do todo possa ser compreendido.

Terceiro contato com as participantes: reconstrução e readaptação do modelo do sistema digestório – nessa ocasião, os modelos com adaptação tátil foram apresentados às participantes da pesquisa, para identificação da anatomia dos órgãos do sistema digestório.

Figura 3. A boca com adequações táteis



Fonte: Arquivo Pessoal.



Neste terceiro encontro foi possível avaliar as adaptações táteis que foram feitas nos órgãos dos modelos do sistema digestório. As alunas ao terem contato com o material através do tato identificaram a anatomia do órgão a partir da adaptação tátil que reproduzia, o mais próximo possível, a textura real do órgão do sistema em questão.

Foi possível após esse encontro rever uma adaptação que não foi percebida da forma que deveria, a mucosa gástrica, que tem sua parede lisa e aveludada devido ao muco, que faz parte do suco gástrico, e tem como função proteger a mucosa do ácido clorídrico presente neste suco. A partir da observação feita neste encontro a mucosa gástrica foi refeita com cola de silicone que permitia o entendimento, ao tato, dessa particularidade do órgão.

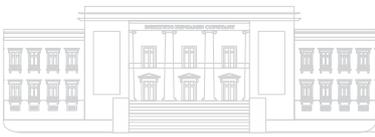
Quarto contato com as participantes: apresentação dos modelos das partes do sistema digestório e do sistema digestório completo com recursos de áudio para transmitir a informação desejada – Nesse encontro, a pesquisa contou com todos os modelos adaptados e com recursos de áudio para transmitir a informação desejada e compreensão da fisiologia do sistema. As alunas cegas tatearam os cinco modelos adaptados e concomitante ouviram os conteúdos em áudio com detalhes sobre os órgãos e sua fisiologia.

Neste quarto encontro foi possível perceber que as alunas cegas conseguiram construir o conhecimento sobre a anatomia e fisiologia do sistema digestório humano. Elas consideraram de suma importância os contatos anteriores pois foram fundamentais para que esses conhecimentos fossem sendo construído. As alunas cegas relataram que tatear por inúmeras vezes os modelos trouxe etapas diferentes do conhecimento, o que foi fundamental para a sua construção.

Figura 4. Sistema Digestório totalmente adequado e acessível às participantes



Fonte: Arquivo Pessoal.



Quando o sistema digestório em uma versão única foi construído, ou seja, após percurso de todas as partes anteriores (tato e audição), foi possível revisar o conteúdo abordado, consolidando o aprendizado sobre o Sistema.

4.2. Etapas de construção dos modelos do protótipo do sistema digestório humano

Nesta etapa do artigo, detalhamos as estratégias e os procedimentos realizados para a construção dos modelos, de modo a deixá-los de acordo com as percepções das alunas cegas (cf. seção anterior). Foram utilizados os materiais: atadura gessada, massa de *biscuit*, tinta guache, tinta 3D, cola PVA, miçangas, micro bolas de isopor, presilhas de cabelo, placas de EVA, tapete de plástico, cola de contato e placas de MDF.

1ª ETAPA – O modelo do sistema digestório completo foi utilizado para produzir as partes separadas do modelo. Para essa ação, foi utilizada uma atadura gessada, umedecida e colocada sobre a parte do sistema que queríamos produzir. Após a secagem, a atadura foi retirada da peça original e tínhamos o molde da peça que precisávamos.

Figura 5. Engessamento do protótipo para adequação



Fonte: Arquivo Pessoal.

2ª ETAPA – O modelo feito de atadura gessada foi revestido com massa de *biscuit* para ficar com aspecto uniforme.

Figura 6. Revestimento com massa de *biscuit*



Fonte: Arquivo Pessoal.

3ª ETAPA - Após secagem da massa biscuit, a peça foi pintada com tinta para artesanato.

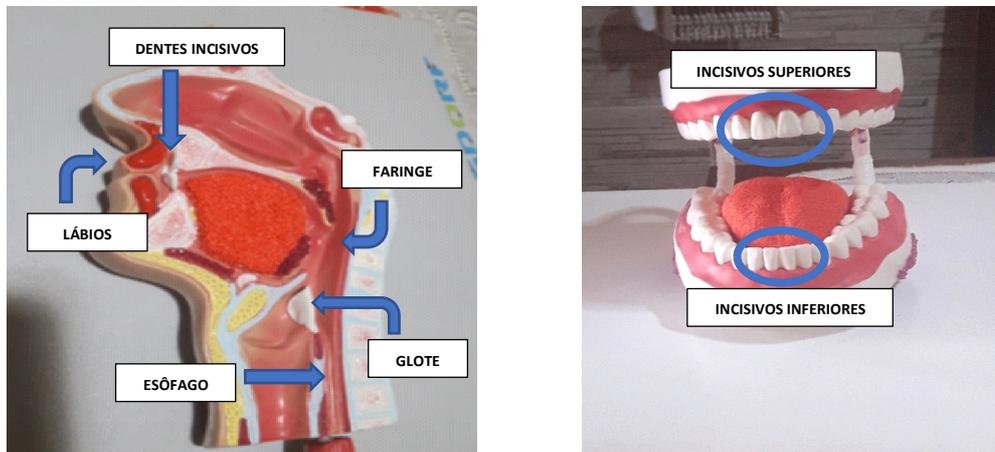
Figura 7. Pintura da peça para assemelhar ao aspecto tátil original



Fonte: Arquivo Pessoal.

Na região da cavidade bucal (Figura 8.1), houve a representação do lábio, para que ficasse evidente o processo de entrada do alimento, e foram representados dois dentes incisivos (superior e inferior). Foi utilizada uma dentadura (Figura 8.2) para a percepção de todos os dentes, seus tamanhos e texturas. Após a confecção do dente, foi representada a língua, com um material poroso, as papilas gustativas, as glândulas salivares com material diferente do poroso.

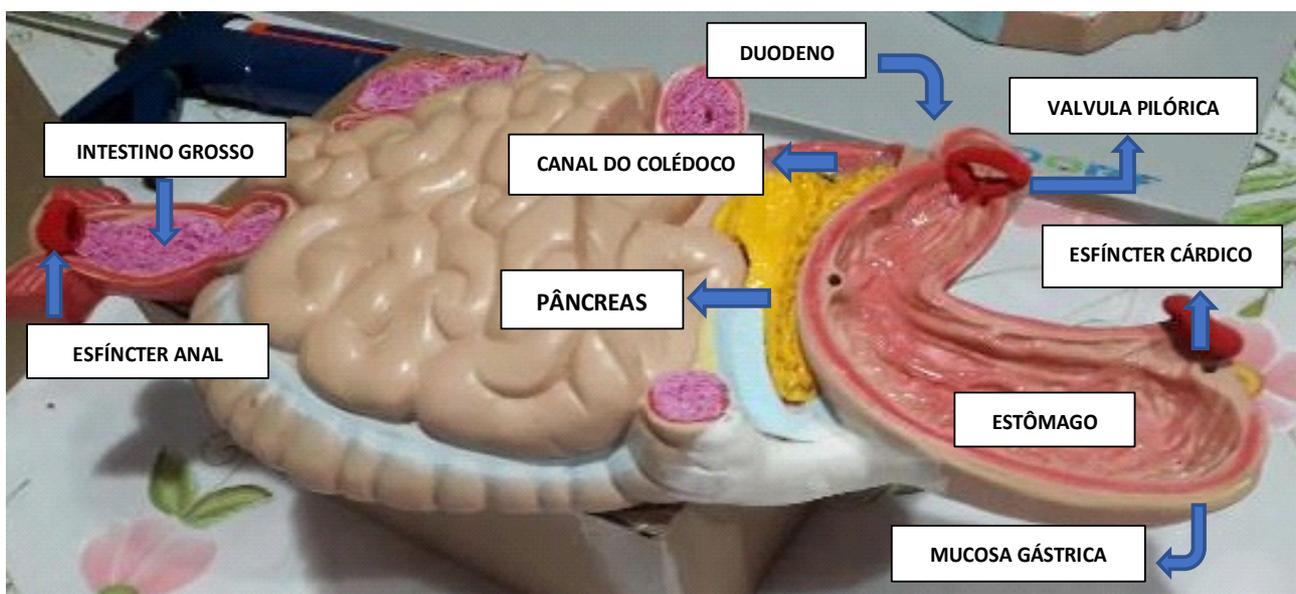
Figura 8. Imagem 8.1 – Representação bucal em massa de *biscuit*;
Imagem 8.2 – Modelo da boca em massa de *biscuit*



Fonte: Arquivo Pessoal.

Ao colocar a mão na cavidade oral, é possível sentir a faringe, no entanto, fechamos a parte superior da glote para que a mão não fosse conduzida diretamente para a traqueia e, assim, continuasse o percurso em direção ao esôfago. No estômago (Figura 9), foi colocado um anel elástico para representar o esfíncter cárdico, que é a entrada do órgão. A mucosa gástrica foi feita com cola de silicone para que ficasse mais evidenciada e, em seguida, outro anel foi colocado para representar a válvula pilórica, que é o final do estômago, entrada do intestino delgado, mais especificamente, o duodeno.

Figura 9. Adequação do protótipo



Fonte: Arquivo Pessoal.

No duodeno (Figura 10.1), suas microvilosidades também foram representadas e o pâncreas construído, com destaque para o canal ducto colédoco, responsável por lançar a bile, e o canal de Wirsung, que lança o suco pancreático. No intestino grosso (Figura 9), utilizei um material mais delicado e poroso simulando as microvilosidades, para salientar a capacidade de absorção do órgão. Por fim, foi colocado na região do reto um anel elástico (Figura 9) para representar o esfíncter anal. Esse modelo (Figura 9) ainda não estava totalmente adaptado.

Figura 10. Imagem 10.1 Duodeno; Imagem 10.2 – Pâncreas



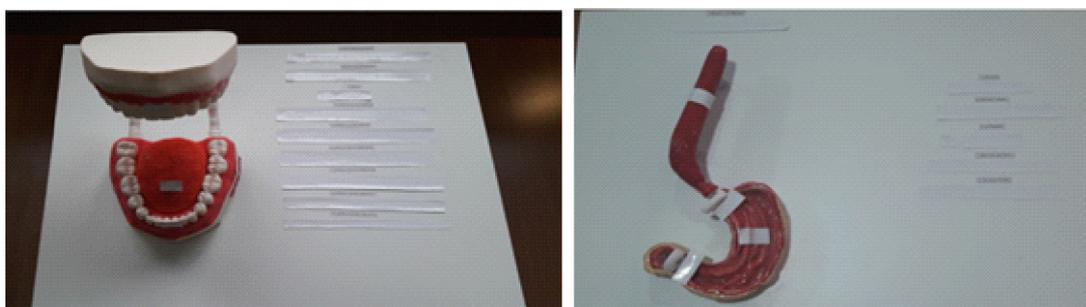
Fonte: Arquivo Pessoal.

Na imagem 10.2, podemos observar que o baço foi retirado do protótipo, pois não pertence ao sistema digestório.

4ª ETAPA – Inserção de legendas em braille

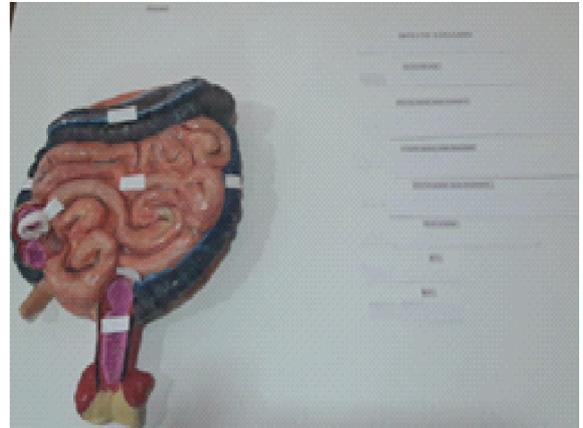
As legendas em braille foram feitas por uma voluntária do Sodalício da Sacra Família. Por ter sido funcionária do Instituto Benjamin Constant e por ter acesso aos recursos técnicos necessários, confeccionou as legendas que escrevi em tinta.

Figura 11. Imagem 11.1 – Modelo de boca com legenda em braille; Imagem 11.2 – Modelo do estômago e esôfago com legenda em braille



Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 12. Imagem 12.1 – Modelo do fígado, pâncreas e duodeno com legenda em braille; Imagem 12.2 – Modelo do intestino com legenda em braille

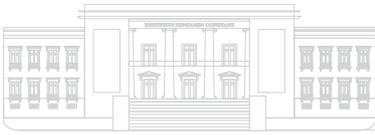


Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 13. Modelo do sistema digestório completo com legenda em braille



Fonte: Arquivo Pessoal.



5ª ETAPA - Produção do recurso em de áudio sobre o sistema digestório humano

A partir de leituras acerca do funcionamento do sistema digestório humano, foi elaborado e revisado pelas pesquisadoras o texto reproduzido a seguir em áudio, para transmitir a informação utilizando um aparelho celular. Um profissional editou alguns áudios, inserindo uma música de fundo, exceto na descrição do sistema digestório completo³, que ficou sem o fundo musical. O áudio do texto, vinculado ao fundo musical, proporcionou às alunas um conteúdo interativo.

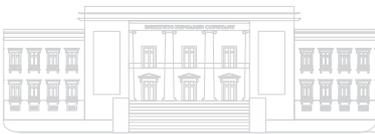
A boca

A boca em um adulto possui o total de 32 dentes que são responsáveis por cortar, triturar e amassar os alimentos. Chamamos essa etapa da digestão de mecânica, pois o alimento é reduzido a partículas.

As glândulas salivares, em pares, estão localizadas sob a língua e são denominadas sublinguais. O par localizado abaixo da mandíbula com o maxilar inferior é chamado de glândulas submaxilares. O par localizado abaixo das orelhas, denominado parótidas, é responsável por produção de saliva, substância essa que produz a enzima amilase salivar que tem por função digerir o amido dos alimentos e transformá-lo em um carboidrato menor, chamado maltose. Essa etapa da digestão é chamada de química, pois altera a composição do alimento.

Na boca, encontramos também a língua, órgão muscular que possui inúmeras papilas gustativas. Essas estruturas percebem o gosto dos alimentos. A língua também auxilia na deglutição do alimento, já mastigado e salivado, que passa a se chamar bolo alimentar. O bolo alimentar, ao sair da boca, vai em direção à faringe, órgão esse que é comum a dois sistemas: sistema digestório e respiratório.

³ O texto referente ao sistema digestório completo é a junção dos demais textos.



O esôfago e o estômago

O esôfago é um tubo muscular que liga a faringe ao estômago. No adulto, chega a ter até 25 cm de comprimento. Uma vez dentro do esôfago, o alimento será impulsionado por meio de contrações e relaxamentos desse tubo, movimento esse denominado peristaltismo.

Esses movimentos são involuntários, ou seja, acontecem independentemente da nossa vontade. Então, conduzem o bolo alimentar para a válvula cárdia, região concentrada entre o esôfago e o estômago. Por ser uma válvula, funciona impedindo o retorno do bolo alimentar e do ácido clorídrico ao estômago e esôfago. Ao passar pela válvula cárdia, o bolo alimentar chega ao estômago. Esse, por sua vez, é um órgão muscular localizado na parte superior do abdômen e desempenha um papel muito importante na digestão dos alimentos.

O bolo alimentar, ao chegar ao estômago, mistura-se ao suco gástrico que é no estômago, ele será remexido e digerido até se transformar em uma massa aquosa, a qual denomina-se quimo. Esse processo é chamado de quimificação. O quimo será conduzido até a válvula piloro, localizada no final do estômago, através do peristaltismo do próprio órgão para que chegue ao duodeno.

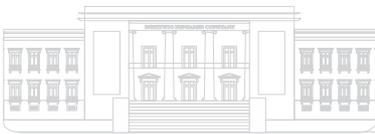
O fígado, o pâncreas e o duodeno

A válvula piloro se abre para que o quimo chegue ao duodeno, primeira porção do intestino delgado. Essa parte do intestino possui tal denominação por ter um comprimento de aproximadamente 12 dedos, cerca de 25 a 35 cm. Quando o quimo chega ao duodeno, a digestão continua em atividade. É aqui que ocorre a maior parte da digestão.

A parede de todo intestino delgado possui vilosidades intestinais, ou seja, estruturas que aumentam a superfície de absorção dos nutrientes. O duodeno é uma região rica em enzimas que estão presentes no sulco entérico e pancreático, além de substâncias que emulsionam as moléculas de gordura, isto é, quebram-nas em menores partes, ajudando a digeri-las.

O suco entérico é produzido pelo próprio duodeno e possui várias enzimas que são responsáveis pela digestão de diversas substâncias presentes no fígado.

O fígado produzirá a bile, que fica armazenada na vesícula biliar e lançada no duodeno através do canal do colédoco.



A bile não possui enzimas, ela atua proporcionando a quebra das moléculas de lipídeo, o que facilita a ação enzimática. Já o pâncreas é responsável pela produção de suco pancreático, uma substância de PH alcalino, que neutraliza a acidez do quimo, evitando, assim, que ocorra uma agressão intestinal. Nesse suco, também serão encontradas enzimas responsáveis pela digestão de substâncias presentes no quimo.

Após todas as transformações sofridas no duodeno, o quimo passa a se chamar quilo, pois sofreu processo de quilificação, transformando-se numa substância branca.

Intestinos

O quimo sai do estômago pelo piloro e chega ao duodeno, primeira porção do intestino delgado. No duodeno, o quimo sofre a ação do suco entérico que é produzido dentro do próprio órgão, sofre a ação da bile, que é lançada através da vesícula biliar pelo canal do colédoco neste duodeno e também pelo suco pancreático, o qual é produzido pelo pâncreas e é lançado pelo canal de Wirsung.

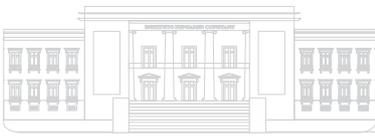
Ao término da digestão do duodeno, que é chamada de quilificação, o conjunto de substâncias forma um líquido viscoso, o quilo. Então, o quilo passa para outra parte do intestino delgado, denominado jejuno íleo.

O jejuno íleo absorve essas substâncias, pois, em suas paredes, as vilosidades intestinais aumentam essa capacidade. As substâncias então absorvidas são encaminhadas para o sangue.

A parte que não é absorvida passa para o intestino grosso através da válvula íleo-cecal. Essa válvula impede que o alimento retorne ao jejuno íleo. É no intestino grosso que ocorre a absorção da água e sais minerais.

O que não foi digerido juntamente com as fibras forma as fezes que se acumulam no reto e são empurradas pelo peristaltismo para a região exterior do corpo através do ânus.

Ao final do processo de produção desse material didático, chegou-se ao cumprimento do objetivo geral, ou seja, o sistema digestório humano, apresentado em modelos fragmentados e em versão inteira com adaptação tátil e com descrição das partes em braille e recursos de



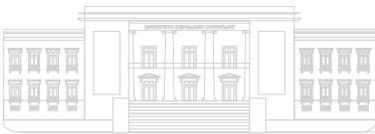
áudio da anatomia e fisiologia do referido sistema. Esse produto foi apresentado às participantes da pesquisa, que receberam um questionário, apresentado por um leitor. O formulário foi respondido por dez alunas, pela Irmã responsável pela instituição e por uma professora de Biologia, que presta serviços voluntários no Sodalício.

No processo de validação, buscou-se dos entrevistados verificar a relevância e a aplicabilidade do material. No momento da validação do produto, último encontro, as alunas cegas expressaram a importância deste trabalho para seu crescimento acadêmico, além de melhorar a qualidade de vida a partir do conhecimento da anatomia e fisiologia do sistema digestório humano:

Consegui identificar o fígado, o pâncreas e os outros membros através dos números e os nomes da legenda em braille, não precisei do áudio (A1). Embora já tivesse uma experiência, consegui entender a anatomia do sistema digestório com grande facilidade devido às estruturas estarem bem perceptíveis o que auxiliou no reconhecimento (A2). Através do tato foi possível reconhecer o formato dos órgãos (A3). A importância da legenda em braille auxilia na compreensão e em conjunto do tatear das peças aguçou mais ainda minha curiosidade (A4).

As alunas cegas elogiaram os produtos construídos. Registraram que os modelos tateados trouxeram sentimento de surpresa ao perceberem que aqueles órgãos faziam parte do seu corpo. Uma delas ficou bastante empolgada ao tatear o modelo da boca, percebendo a língua do modelo, que era idêntica a sua. Foi possível perceber que conceitos pré-estabelecidos erroneamente pelas participantes puderam ser corrigidos. As alunas cegas compreenderam que o intestino delgado é um órgão de grande importância para que o corpo receba os nutrientes oriundos da digestão. As adaptações feitas no sistema digestório foram consideradas perfeitamente palpáveis. As legendas em braille foram consideradas um diferencial nos modelos, pois permitiam o posicionamento correto das mãos sobre o órgão que estava sendo tateado, além do recurso de áudio que trazia o entendimento do funcionamento do órgão em questão. Apenas uma aluna não fazia leitura em braille, porém verbalizou que o objetivo de conhecer a anatomia e fisiologia do sistema digestório foi atingido porque existia o recurso em áudio.

Os modelos apresentados neste artigo foram considerados um facilitador do aprendizado das pessoas cegas, pois foram capazes de somar no processo de inserção do aluno cego na vida acadêmica. As adaptações associadas ao recurso de áudio foram consideradas pelas alunas cegas recursos que forneceram informações mais detalhadas da anatomia e fisiologia do Sistema Digestório.



Dessa forma, a avaliação do produto como um todo foi positiva e o modelo foi considerado adequado para ensino a sujeitos cegos.

3. Considerações finais

A perspectiva humanista ou emancipatória é tomada como base teórica das discussões sobre currículo e práticas pedagógicas e a escola ou instituição escolar é tomada como espaço político responsável por promover acesso à informação de forma adequada, respeitando os direitos de todos. Portanto, cabe aos responsáveis (professores, mediadores, gestores e implementadores políticos) o compromisso de romper com práticas mecanicistas, reprodutivistas ou tecnicistas e oferecer recursos para a emancipação e autonomia, mediante ações educacionais convenientes e adequadas às necessidades dos alunos, buscando, de fato, a construção de uma sociedade permeada pela equidade.

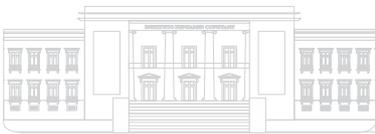
Nesse sentido, a sala de aula tem de transformar-se ela própria em campo de experiências, práticas, possibilidades de conhecimento dentro do qual há que se optar: optam os alunos e os professores; e as opções de uns e de outros não necessariamente irão coincidir nem serão obrigatoriamente irreversíveis. As opções não se assentam exclusivamente em ideias, já que as ideias deixaram de ser desestabilizadoras no nosso tempo. Assentam-se igualmente em emoções, sentimentos e paixões, que conferem aos conteúdos curriculares sentidos inesgotáveis (SANTOS, 1989).

Finalizando, é importante destacar que este estudo não existiria se não fosse a oportunidade de contato e interação com as participantes da pesquisa. Contamos com várias “coincidências”, se essa palavra efetivamente resumir o contexto: a pesquisa foi finalizada no mês de março de 2020, mês reconhecido e dedicado internacionalmente às mulheres; todas as participantes do projeto são pessoas do sexo feminino, além da banca para a qual foi apresentada a pesquisa como requisito parcial para a obtenção do título de mestre, que, orgulhosamente, também é constituída por mulheres.

Referências

ALVES Milton Ruiz *et al.* *Refração ocular: uma necessidade social*. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2014.

AMARAL, Marciliana Baptista *et al.* Breve histórico da educação inclusiva e algumas políticas de inclusão: Um olhar para as escolas em juiz de fora. *Revista Eletrônica da Faculdade*



Metodista Grambery. Juiz de Fora, n. 16, jan/jul 2014. Disponível em: <http://re.granbery.edu.br/artigos/NDk5.pdf>, acesso em 6 dez. 2021.

AMARAL, Lígia Assumpção. O touro de Creta - Mecanismos psicológicos de defesa frente à deficiência: atitude, preconceito, estereótipo, estigma. In: AMARAL, Lígia Assumpção. *Conhecendo a Deficiência: Em Companhia de Hércules*. São Paulo: Rode Editorial, 1995, p. 110 - 123.

AMARAL, Lígia Assumpção. Deficiência: questões conceituais e alguns de seus desdobramentos. *Cadernos de Psicologia*, Ribeirão Preto, n. 1, p. 3-12, 1996.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília: Imprensa Oficial, 1988.

BRASIL. *Plano Nacional de Educação Especial*. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Política Nacional de Educação Especial. Brasília: MEC/SEESP, 1994.

BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Lei 9394/96. Brasília: Ministério da Educação, 1996.

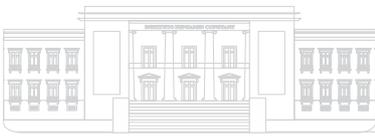
BRASIL. Portaria do MEC nº 2678 de 24 de setembro de 2002. *Aprova o projeto da Grafia Braille para a Língua Portuguesa e recomenda o seu uso em todo o território nacional*. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. *Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica*. Resolução CNE/CEB nº. 2 de 11 de setembro de 2001. Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica. Brasília: MEC, 2001.

BRASIL. Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011. *Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências*. Brasília, 17 de novembro de 2011. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011_2014/2011/Decreto/D7611.htm > Acesso em nov. 2019.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015. *Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência)*.

BERNARDI, Daniela Filocomo; COSTA, Juliana. A criança cega: uma ação multidisciplinar com enfoque escolar. *Anuário da Produção Acadêmica Docente*, Valinhos, v. 2, n. 3, p. 133-145, 2008. Disponível em: <https://repositorio.pgskroton.com/bitstream/123456789/1556/1/v.2%2C%20n.3%2C%202008-133-145.pdf>, acesso em 6 dez. 2021.



DELOU, Cristina Maria Carvalho *et al.* A universidade, a escola e as necessidades especiais: como melhorar? Como contribuir? *Revista Práxis*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 6, 2011. Disponível em: <https://goo.gl/gr8rzx>, acesso em jan. de 2020.

DÜMPEL, Renata Guimaraes. *Modelos de células interativos: facilitadores na compreensão das estruturas celulares e no processo de inclusão de indivíduos com necessidades educacionais especiais visuais*. 2001. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2011.

GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Ed. Atlas SA, 2008.

JUNQUEIRA, Luiz C.; CARNEIRO, José. *Histologia básica: texto e atlas*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

LAPIERRE, André. *Da Psicomotricidade Relacional à Análise Corporal da Relação*. Curitiba: UFPR/CIAR, 2002.

LAPIERRE, André; AUCOUTURIER, Bernard. *A Simbologia do Movimento: Psicomotricidade e Educação*. Curitiba: Filosofart, 2004.

LARAIA, Maria Ivone Fortunato. *A pessoa com deficiência e o direito ao trabalho*. 2009. 180 f. Dissertação (Mestrado em Direito). Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2009.

LE BOULCH, Jean. *Educação Psicomotora: a psicocinética na idade escolar*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1987.

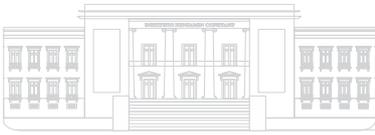
LIBÂNEO, José Carlos. *Didática*. São Paulo: Cortez, 1994.

MARTINS L. A. *et al.* (org). *Educação e Inclusão Social de Pessoas com Necessidades Especiais: desafios e perspectivas*. João Pessoa: Editora da UFPB, 2007.

MORAES, Viviane Rodrigues Alves; GUIZZETTI, Renata Araújo. Percepções de alunos do terceiro ano do Ensino Médio sobre o corpo humano. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 22, n. 1, p. 253-270, 2016.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *CID-IX Revisão da classificação internacional de doenças*. Porto Alegre: Sagra; 1976.

NUMBERG, Adriano Henrique. Contribuições de Vigotsky para a educação de pessoas com deficiência visual. *Psicologia em Estudo*, Maringá, v. 13, n. 2, p. 307-316, abr./jun. 2008.



PEREIRA, Carlos Alberto Sanches *et al.* Construção de sala ambiente como metodologia alternativa para o ensino de anatomia e fisiologia do sistema digestório humano *Pedagogia em Foco*, Iturama, v.14, n.12, p. 101-119, 2019.

PIAGET, Jean. *Psicologia e Pedagogia*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1985.

RIVIÈRE, Angel. *La psicología de Vygotski*. Ed. Visor Libro. Madrid: Ed. Visor Libro 1985.

SANTOS, Boaventura Sousa. *Introdução a uma Ciência Pós-Moderna*. Rio de Janeiro: Graal, 1989.

SOUSA, Emily *et al.* Aprendendo de maneira divertida: percepções de graduandos sobre um museu interativo de ciências. *Revista da SBenBIO*, n. 9, p. 3203-3214, 2016.

Recebido em: 15.10.2021

Revisado em: 17.12.2021

Aprovado em: 20.12.2021