

Criação e Aplicação de Materiais Pedagógicos Inclusivos, no Ensino Básico, para Alunos com Cegueira ou com Baixa Visão

Sofia Rézio

Bento Cavadas

João Nogueira

Neusa Branco

1. INTRODUÇÃO

A escola, deve facilitar a todos os alunos, uma participação plena e efetiva. A inclusão foi reforçada pelo Decreto-Lei n.º 54/2018, cujo preâmbulo refere que se devem adequar os processos de ensino às características e condições individuais de cada aluno, mobilizando-se os meios para que todos aprendam e participem de forma plena na comunidade educativa. Entre as medidas de apoio aos alunos, destacam-se no artigo 2.º, as relacionadas com adaptações curriculares, que podem implicar a necessidade de adaptação de materiais e recursos educativos. É neste sentido que o projeto *See_MathSci* visa dar um contributo, através da criação de materiais pedagógicos, promotores de aprendizagens em matemática e ciências, para alunos dos 1.º, 2.º e 3.º ciclos do ensino básico, com cegueira ou com baixa visão. Esta comunicação foca o desenvolvimento do projeto *See_MathSci*, apresentando a sua caracterização e materiais já concebidos.

2. FUNDAMENTAÇÃO/ESTADO DA ARTE

A promoção de aprendizagens através da utilização de materiais pedagógicos já existentes ou criados pelos profissionais de educação, para apoio a estudantes com necessidades específicas, é uma temática que tem despertado o interesse de alguns investigadores. A propósito da formação de professores de Física para ensinar de forma inclusiva alunos com deficiência visual do nível médio, Barbosa-Lima e Machado (2012) concluíram que os futuros professores desconheciam a possibilidade de adequação de recursos experimentais para alunos com cegueira ou com baixa visão. Uliana (2013a), professora de uma escola pública estadual da Rondônia, constatou que as alunas com cegueira podem ser prejudicadas no processo de aprendizagem de matemática por uma série de motivos, como por exemplo, os professores não estarem preparados para atender às suas neces-

sidades educativas, os livros didáticos que utilizam não estarem em braille e o acesso aos gráficos e figuras matemáticas ser limitado pela falta de materiais pedagógicos. Outro trabalho, apresentado por Uliana (2013b), consistiu na criação e experimentação de um kit de material pedagógico composto por uma placa de metal com uma malha magnética quadriculada numa das faces, eixos x e y magnéticos com numeração em braille, formas geométricas planas em EVA com manta magnética numa das faces, pinos de ímanes, pedaços de arame flexível e pedaços de raios de bicicleta de tamanhos variados. O kit possibilitou que através do sentido do tato, o aluno com cegueira realizasse diversas atividades matemáticas que envolviam figuras geométricas planas e gráficos de funções polinomiais. Por seu lado, Dias (2017) fez um trabalho relacionado com a elaboração e análise de uma sequência de ensino para o desenvolvimento de noções algébricas relacionadas com polinômios e as suas operações, utilizando um material especialmente criado para esta etapa. Destaca-se, neste trabalho, a necessidade de compreensão das características específicas dos alunos com cegueira, bem como de recursos que potencializem a sua aprendizagem e também o papel do professor em relação à organização do ensino, no que se refere ao conhecimento específico, material utilizado e dinâmica com estes alunos. Na opinião de Vicente e Veraszto (2018), tratando-se de inclusão, o material deve servir também para alunos que não possuem cegueira. Ediyanto e Kawai (2019) mostram que os alunos com cegueira ou com baixa visão podem aprender ciências desde que usando ferramentas e estratégias adequadas. Por essa razão, Willings (s.d.) sugere que uma estratégia para alunos com cegueira ou com baixa visão pode consistir na exploração tátil de objetos usados no ensino das ciências. A pesquisa apresentada por Vicente e Veraszto (2018) evidencia a planificação e o desenvolvimento de atividades a partir de critérios multissensoriais, explorando outros sentidos e ampliando imagens e objetos que diminuam o esforço visual para alunos com baixa visão. No estudo de Rule et al. (2011), em que participaram 15 professores de ciências e matemática, verificou-se que as adaptações realizadas pelos docentes para os alunos com deficiência visual beneficiaram todos os alunos da turma. Estes autores afirmaram também que com professores informados, adaptações adequadas e usando materiais táteis ou auditivos, os alunos com cegueira ou com baixa visão podem envolver-se nas atividades de ciências e de matemática e alcançar tanto sucesso como os restantes colegas. Veraszto et al. (2020) tiveram como objetivo, identificar, do ponto de vista didático, se os artigos científicos apresentados entre 2013 e 2017 nos eventos científicos nacionais de Ensino de Física (EPEF e SNEF) e de Ensino de Ciências (ENPEC) abordaram o tema do ensino inclusivo da física para alunos com cegueira ou com baixa visão. Os resultados indicaram um valor muito baixo quando comparado com o total de trabalhos.

Portanto, o breve estado da arte anterior, mostra que embora haja iniciativas pontuais, ainda há um longo caminho a percorrer quanto à criação de materiais e atividades específicas em matemática e ciências para alunos com cegueira ou baixa visão.

3. DESCRIÇÃO DO PROJETO

O projeto See_MathSci foi criado no decorrer de um programa do Centro de Estudos Interdisciplinares em Educação e Desenvolvimento (CeIED) da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (ULHT), que visa estimular novos projetos de investigação e desenvolvimento. Especificamente, o projeto See_MathSci covisa a conceção de materiais pedagógicos para alunos com cegueira ou com baixa visão, do ensino básico, promotores de aprendizagens de matemática e ciências. A equipa que dinamiza o projeto é constituída por quatro professores, dois da área de matemática e dois da área das ciências, que desenvolvem atividade profissional na área da formação inicial de professores do ensino básico. Ao longo de todo o processo tem-se trabalhado concertadamente com o Colégio Helen Keller, em colaboração com professoras desta instituição e também com algumas escolas que têm protocolo para receber alunos com este tipo de deficiência. Num primeiro momento foram aferidas necessidades dos alunos com cegueira ou com baixa visão quanto à aprendizagem da matemática e das ciências e definidos os anos de escolaridade e os conteúdos curriculares a abordar. De seguida, iniciou-se a conceção e produção de materiais físicos para auxiliar os alunos com cegueira ou com baixa visão na compreensão de conceitos e procedimentos e respetiva aplicação em situações práticas. Posteriormente, pretende-se que estes materiais sejam efetivamente utilizados em sala de aula, de modo a avaliar o seu impacto na aprendizagem dos alunos com cegueira ou com baixa visão. Foram definidos para este projeto os seguintes objetivos operacionais: O1. Identificar materiais, físicos ou digitais que já existem e são utilizados em contexto escolar, com alunos com cegueira ou com baixa visão; O2. Identificar os anos de escolaridade nos quais se verifica maior falta de materiais físicos, para auxiliar a promoção de aprendizagens de alunos com cegueiras ou com baixa visão em matemática e ciências (através de pesquisa na web por sites de editoras de materiais pedagógicos, entre outros); O3. Identificar os conteúdos curriculares sobre os quais não existam, ou sejam escassos, esses materiais; O4. Criar materiais para os conteúdos em que usualmente se verifica maior dificuldade de aprendizagem, e O5. Aplicar atividades que envolvem a manipulação dos materiais criados, junto de alunos com cegueira ou com baixa visão. Tendo como foco a concretização destes objetivos definiu-se um plano de implementação, constituído por cinco tarefas sequenciais sistematizadas em seguida. Na tarefa 1 foram identificados os anos de escolaridade e os conteúdos curriculares em que se verificam dificuldades de aquisição e compreensão de conceitos matemáticos e de ciências por alunos com cegueira ou com baixa visão e caracterizadas as principais dificuldades. Foi também realizado um levantamento de características dos materiais pedagógicos que podem facilitar a aprendizagem por alunos invisuais. A tarefa 2 foi realizada por duas sub equipas de trabalho: uma constituída pelos dois professores de matemática, e visou a planificação de modelos de materiais na área da matemática, e outra constituída pelos professores de ciências, que desenvolveu modelos de materiais na área das ciências. No caso das ciências, embora existam alguns modelos sobre o corpo humano, o seu custo

significativo por vezes impossibilita que sejam adquiridos como recursos pedagógicos pelas instituições educativas. Para colmatar essa dificuldade, neste projeto elaboraram-se modelos a partir de materiais simples ou criados em impressoras 3D. Posteriormente, numa só equipa, os quatro investigadores desenvolverão um modelo de material que vise a promoção da aprendizagem interdisciplinar da matemática e das ciências. Durante o desenvolvimento destes materiais, estes professores têm sido apoiados por professoras do Colégio Helen Keller, num formato de consultoria, dada a sua experiência de lecionação a alunos com cegueira ou com baixa visão. Na tarefa 3, dando continuidade à tarefa anterior, os professores passam da planificação à construção efetiva dos materiais. São elaboradas tarefas para os alunos e produzidos guiões descritivos para auxiliar a utilização de cada material. A tarefa 4 envolve a aplicação dos materiais em sala de aula e avaliação do seu impacto na aprendizagem (através da recolha de informação proveniente da aplicação com os alunos, que decorrerá em diversos momentos do atual ano letivo). A tarefa 5 incide na disseminação dos resultados através de comunicações em conferências, publicações científicas e um workshop ou ação de formação. As tarefas 1 e 2, descritas em seguida, estão terminadas e serão apresentadas nesta comunicação. As tarefas 3, 4 e 5 estão a decorrer.

4. CONCEÇÃO DE MATERIAIS

4.1. NO ÂMBITO DO ENSINO APRENDIZAGEM DE CONTEÚDOS MATEMÁTICOS

Neste projeto planificaram-se três materiais pedagógicos: uma régua fracionária, um círculo fracionário e um referencial isométrico, que se apresentam em seguida. A régua fracionária tem como objetivo facilitar a aprendizagem de números fracionários (Figuras 1 e 2), tendo frações assinaladas em braille e um local para deslizar o lápis, permitindo a marcação das frações numa reta numérica. Poderão construir-se diversas régua, cada uma para estudar frações de diferentes denominadores (2,3 ou 4). O número de unidades de cada régua será uma das características a analisar e decidir futuramente. Da sua planificação resultaram já dois protótipos, exibidos nas figuras 1 e 2.



Figura 1. Primeiro protótipo da régua fracionária impressa em 3D, de 1 unidade de comprimento, com sinalização de frações de denominador 4.



Figura 2. Segundo protótipo da régua fracionária impressa em 3D, de 3 unidades de comprimento, com sinalização de frações de denominador 2

O círculo fracionário, com diversas frações assinaladas (também de diferentes denominadores) composto por diversos círculos concêntricos, permitirá não apenas trabalhar as representações de frações através de áreas de setores circulares, mas também operações com frações. Posteriormente, planificou-se um referencial isométrico (designado desse modo pela equipa) para os alunos poderem realizar isometrias, nomeadamente reflexões, rotações e translações. Existirão algumas peças que representarão o objeto ao qual se aplicará a isometria pretendida bem como a sua imagem. Sobre o uso da régua fracionária referida, foi elaborada uma tarefa para os alunos resolverem. Esta atividade foi aplicada por uma das professoras do Colégio Hellen Keller, a uma aluna do 4.º ano, com cegueira, que nos informou sobre as dificuldades encontradas e sugestões de melhoria, quer da própria atividade quer do protótipo da régua. Essas sugestões foram tomadas em consideração para melhoria do terceiro protótipo.

4.2. NO ÂMBITO DO ENSINO APRENDIZAGEM DE CONTEÚDOS DA ÁREA DA BIOLOGIA

A biologia humana e a saúde são temas nucleares no currículo das Ciências Naturais no ensino básico. No enquadramento deste projeto, envolveram-se estudantes da Licenciatura em Educação Básica da Escola Superior de Educação de Santarém (ESES), na criação de modelos anatómicos do coração humano, com diferentes materiais. O objetivo é que estes modelos possam ser usados por alunos com cegueira ou com baixa visão para a aprendizagem da anatomia desse órgão. Num primeiro momento, as estudantes, em trabalho de grupo, partindo da visualização anatómica do coração humano em realidade aumentada, e usando um recurso digital (figura 3), planificaram o design desse órgão, identificaram os materiais a usar, e modelaram o coração (figura 4).



Figura 3. Estudo da anatomia do coração humano através de uma aplicação que permite observar esse órgão em realidade aumentada.



Figura 4. Processo de criação dos modelos do coração.

As figuras 5 e 6, que se seguem, apresentam dois exemplos de modelos anatómicos do coração humano construídos pelas estudantes.



Figura 5. Modelo da anatomia interna de um coração humano criado por estudantes do curso de Educação Básica da ESES.

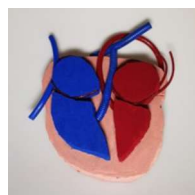


Figura 6. Modelo da anatomia interna de um coração humano criado por estudantes do curso de Educação Básica da ESES

4.3. NO ÂMBITO DO ENSINO APRENDIZAGEM DE CONTEÚDOS DA ÁREA DA FÍSICA E QUÍMICA

O conhecimento das propriedades físicas e químicas da água constituem uma importante base para a compreensão das características do planeta Terra, bem como para a explicação da vida na Terra. A água é, portanto, um tema transversal às aprendizagens essenciais das disciplinas de ciências no ensino básico, podendo constituir um fator potenciador de interdisciplinaridade. A atividade experimental que se propõe fazer está relacionada com o conceito de densidade (massa volúmica) e de fluviabilidade (impulsão de Arquimedes). Estes conceitos são desenvolvidos no caso particular da água (líquida e sólida). Para tal, os alunos irão explorar as formas como as moléculas de água se ligam entre si no estado sólido e no estado líquido. No estado líquido as moléculas ligam-se formando uma malha aproximadamente quadrada, enquanto no estado sólido, as moléculas assumem uma malha hexagonal. Isto faz com que o espaço ocupado pelas moléculas de água no estado sólido seja superior ao espaço ocupado pelo mesmo número de moléculas no estado líquido (assume-se que o comprimento da ligação de ponte de hidrogénio é o mesmo, aproximadamente 0,18 nm, em ambos os estados físicos da água). Tendo em consideração as propriedades anteriores, pode-se concluir que a água no estado sólido é menos densa que a água no estado líquido. Para realizar esta atividade, foram criados, com o auxílio de uma impressora 3D, modelos de moléculas de água que permitem simular diferentes ligações entre elas, no estado sólido ou no estado líquido. As ligações são simuladas num plano, de forma que no estado sólido formam um ângulo de 120° e, no estado líquido, um ângulo de 90° , sendo representadas por palitos maleáveis. É de notar que os modelos didáticos disponíveis no mercado, permitem que os alunos observem ligações entre átomos e, portanto, a forma da molécula. No modelo que criámos, os alunos podem observar a ligação (intermolecular) da ponte de hidrogénio nas duas fases da água. As dimensões utilizadas na construção dos modelos moleculares são apresentadas na figura 7 e os modelos na figura 8.

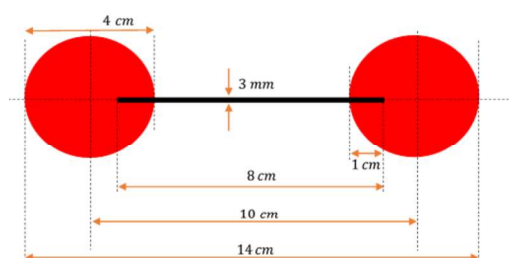


Figura 7. Dimensões do esquema de ligação molecular construída

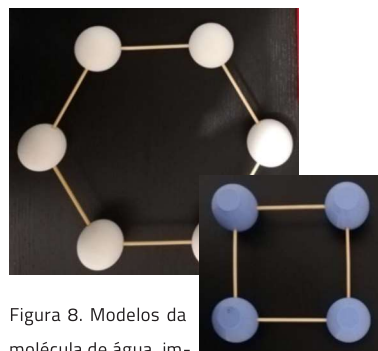


Figura 8. Modelos da molécula de água, impressos em 3D

Nesta proposta de trabalho, os alunos começam por criar uma malha fechada para os dois estados da matéria. Seguidamente, devem preencher dois tabuleiros de igual dimensão, um com moléculas ligadas entre si numa estrutura de estado sólido, e o outro com moléculas no estado líquido.

Neste momento, no âmbito da tarefa 3, foi impresso e aplicado o 3.º e último protótipo da régua fracionária (aguardam-se os dados da 3.ª aplicação), seguindo-se a construção do 1.º protótipo do círculo fracionário. A atividade experimental sobre a água será aplicada na próxima semana, com os protótipos da figura 8, prevendo-se a apresentação de dados à data da comunicação sobre este texto.

Palavras-chave: materiais pedagógicos; matemática; ciências; alunos com cegueira ou com baixa visão; ensino básico

Referências bibliográficas

Barbosa-Lima, M., Machado, M. (2012). Os licenciandos frente a uma nova disciplina: ensino de física e inclusão social. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 298-315. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC_11_2_3_ex538.pdf

Decreto-lei nº 54/2018, de 06 de julho. (2018). *Diário da República*, I Série, nº129, de 06 de julho de 2018, pp. 2918-2028. <https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/54-2018-115652961>

Dias, C. (2017). *Matemática para cegos: uma possibilidade no ensino de polinômios (Trabalho de conclusão de curso)*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

- Edyianto, & Kawai, N. (2019). Science learning for students with visually impaired: A literature review. *Journal of Physics : Conference Series*, 1227, 012035. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1227/1/012035>
- Polverini, M. & Veraszto, E., & Camargo, J., & Nahum, B. (2021). Ensino de física para pessoas com deficiência visual: Análise de trabalhos apresentados em eventos científicos nacionais entre 2013 e 2017. *Revista Iberoamericana de Educación*, 85., 95-118. <https://doi.org/10.35362/rie8523794>
- Rule, A. C., Stefanich, G. P., Boody, R. M., & Pfeiffer, B. (2011). Impact of adaptive materials on teachers and their students with visual impairments in secondary science and mathematics classes. *International Journal of Science Education*, 33, 865– 887. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.506619>
- Uliana, M. (2013a). A inclusão de alunos cegos nas aulas de matemática das escolas públicas estaduais da Rondônia. In XI ENEM Encontro Nacional de Educação Matemática. *Educação Matemática: Retrospectivas e Perspectivas*. Curitiba.
- Uliana, M. (2013b). Inclusão de estudantes cegos nas aulas de matemática: A construção de um kit pedagógico. *Bolema*. Rio Claro (SP), 27(46), 597-612.
- Vicente, N. & Veraszto, E. (2018). Desenvolvimento de atividades de ensino de biologia para alunos com deficiências visuais: a questão da inclusão na formação de professores. In IV Congresso Nacional de Formação de Professores e XIV Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores. At: Águas de Lindóia.
- Willings, C. (s.d.). Teaching students with visual impairments. Science adaptations. <https://www.teachingvisuallyimpaired.com/science-adaptations.html>