



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MONITORAMENTO TECNOLÓGICO DE MODELOS DIDÁTICOS SOBRE
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS PATENTEADOS

KALINE DA SILVEIRA AMORIM

RECIFE

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MONITORAMENTO TECNOLÓGICO DE MODELOS DIDÁTICOS SOBRE
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS PATENTEADOS

KALINE DA SILVEIRA AMORIM

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de licenciatura em Ciências Biológicas/UFRPE como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a Dr^a Marília Ribeiro Sales Cadena.

RECIFE

2025

KALINE DA SILVEIRA AMORIM

**MONITORAMENTO TECNOLÓGICO DE MODELOS DIDÁTICOS SOBRE
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS PATENTEADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso para
obtenção de título de grau graduação de
Licenciatura em Ciências Biológicas
apresentado a Universidade Federal Rural
de Pernambuco.

Comissão Avaliadora:

Profº Drª Marília Ribeiro Sales Cadena – UFRPE

Orientador

Profª Drª Carmen Roselaine de Oliveira Farias – UFRPE Titular

Prof. Drª. Janaína Albuquerque Couto – UFRPE Titular

Profª Drª Ana Carolina Moura Bezerra Sobral – UFRPE Suplente

RECIFE

2025

Dedico este trabalho a todos os estudantes de origem humilde que, assim como eu, não se conformaram com sua realidade e ousaram sonhar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me conceder força e resiliência para prosseguir em busca dos meus sonhos e objetivos, mesmo com inúmeras dificuldades mantive minha fé ao longo dessa caminhada. Sem a sua presença em minha vida tenho certeza de que não teria concretizado os sonhos e objetivos que alcancei.

Agradeço de coração à minha orientadora, professora Marília Ribeiro Sales Cadena, cuja dedicação, paciência e sabedoria foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Suas orientações e apoio foram essenciais para o meu crescimento acadêmico e pessoal. Sou imensamente grata por cada ensinamento.

Minha eterna gratidão à minha família, que sempre esteve ao meu lado, me oferecendo amor, apoio e compreensão. Obrigada por acreditarem em mim e por me incentivarem a seguir meus sonhos, mesmo nas dificuldades.

Agradeço também ao meu namorado, João Paulo Barbosa de Medeiros, pelo carinho, paciência e apoio. Obrigada por estar ao meu lado, me apoiando e me motivando durante toda essa trajetória. Sua presença fez toda a diferença nos momentos mais desafiadores.

E agradeço especialmente às minhas amigas Maria Clara, Laura Ingrid e Rita de Kássia, que estiveram comigo ao longo dessa caminhada acadêmica. A companhia de vocês foi fundamental para a superação de obstáculos e para que eu seguisse firme.

Gostaria de encerrar com o seguinte versículo:

“Mas graças a Deus, que sempre nos conduz vitoriosamente em Cristo e por nosso intermédio exala em todo lugar a fragrância do seu conhecimento; 2 Coríntios 2:14 – Bíblia Sagrada. A todos, meu mais sincero e profundo agradecimento!

RESUMO

Monitorar tecnologicamente o desenvolvimento de modelos didáticos sobre ciências biológicas patenteados de 1949 a 2022. Foi realizado um estudo quantitativo dividido em duas etapas, onde a primeira consistiu no levantamento de dados nas bases de patentes nacionais e internacionais, utilizando palavras-chave das áreas das ciências biológicas; enquanto a segunda etapa consistiu na interpretação dos dados levantados em tabelas e gráficos com o objetivo de definir quais áreas das ciências biológicas possuem modelos didáticos e elencar se são acessíveis ou não a pessoas com deficiência visual. Como resultados foram encontrados cerca de 225 documentos de patentes correspondentes a modelos didáticos de áreas/temas das ciências biológicas; foi possível constatar que as áreas/temas que lideram a produção de modelos didáticos foram as de DNA (genética), proteínas e anatomia e que os países que mais produzem esses modelos são a China e o Estados Unidos. Porém, quem lidera na produção de modelos inclusivos a pessoas com deficiência visual é o Brasil, apesar da produção de patentes inexpressivas frente aos líderes de produção. Desse modo, foi possível concluir que há patenteamento significativo de modelos didáticos para as ciências biológicas, o número de artefatos inclusivos a pessoas com deficiência visual é mínimo e desenvolvidos em sua maioria por inventores brasileiros.

Palavras-chave: Biologia, Acessibilidade, Inclusão, Recursos de ensino, Ensino de Biologia.

RESUMO EM OUTRO IDIOMA

ABSTRACT

Objective: To technologically monitor the development of didactic models related to biological sciences patented from 1949 to 2022. Methods: A quantitative study was conducted, divided into two stages, where the first consisted of gathering data from Brazilian and international patent databases using keywords from the field of biological sciences; the second stage involved interpreting the collected data in tables and graphs to determine which areas of biological sciences have didactic models and to list whether they are accessible to individuals with visual impairments. Results: A total of 225 patents were identified as didactic models in areas/topics of biological sciences;

it was found that the leading areas/topics producing didactic models were DNA (genetics), proteins (biochemistry), and anatomy, with China and the United States being the top producers. However, Brazil leads in the production of inclusive models for individuals with visual impairments, despite having a relatively low number of patents compared to the leading producers. Conclusion: There is a significant patenting of didactic models for biological sciences, but the number of inclusive artifacts for individuals with visual impairments is minimal and mostly developed by Brazilian inventors.

Keywords: Biology, Accessibility, Inclusion, Teaching resources, Biology Teaching.

Datas de submissão e aprovação do artigo: submetido em 06/2024 aceito em: 07/2024.

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho consiste em um monitoramento tecnológico a cerca da produção e elaboração de modelos didáticos sobre ciências biológicas patenteados, tanto no Brasil, quanto no contexto exterior, tendo como recorte de tempo o período de 1949 a 2021. As buscas das patentes de modelos didáticos foram feitas em bancos de depósitos de patentes brasileiros e internacionais, sendo utilizado termos das áreas da biologia como palavras-chaves e o código internacional de patentes (IPC) para as buscas.

A importância do estudo se dá principalmente pelo mapeamento da inovação, onde ocorre a identificação das principais áreas da biologia com modelos didáticos patenteados e os principais países que desenvolverão essas patentes. Além disso, também foi possível analisar a acessibilidade desses modelos didáticos a estudantes deficientes visuais. Outro ponto importante é a que a pesquisa fornece subsídios para políticas educacionais oferecendo dados para estimular o desenvolvimento de materiais didáticos acessíveis.

1. INTRODUÇÃO

Existem diversos desafios no processo de ensino de biologia, o que desencadeiam dificuldades na construção do conhecimento, impactando diretamente o processo de ensino e aprendizagem, principalmente pelos conteúdos abordados serem complexos (SILVA *et al.*, 2021). Além disso, existem outras problemáticas no processo de ensino e aprendizagem em biologia, como a falta de infraestrutura.

Em muitas escolas há escassez de material para realização de aulas práticas e laboratoriais na disciplina de biologia (SILVA *et al.*, 2020). De maneira que, o ensino dessa disciplina apresenta, ainda no cenário educacional, inúmeras lacunas quanto ao processo ensino e de formação do conhecimento dos estudantes, onde, muitas vezes, o conhecimento científico dá lugar à reprodução de conteúdos expostos em sala de aula (SANTOS; MENEZES, 2020).

Quanto as particularidades dos conceitos biológicos, pode-se notar que os conceitos moleculares são de difícil compreensão para os estudantes devido a sua natureza molecular que ocorre a nível microscópico ou submicroscópico, tendo como as principais unidades de medidas o micrômetro (μm) e o nanômetro (nm) (JUNQUEIRA, L C.; CARNEIRO, J, 2012), fato que compromete o uso dos sentidos para sua compreensão, demandando assim o uso de imagens, representações e a utilização de microscópios ópticos de luz e eletrônico para tal estudo.

Sobre a abordagem da biologia celular e molecular pode-se relatar que:

Dado o caráter microscópico dos aspectos celulares e moleculares da Biologia atual, uma abordagem ideal requer uma boa infraestrutura de laboratório, com microscópios e aparelhagem que possibilitem a observação e estudo desses aspectos. Porém, a existência desses laboratórios é, geralmente, restrita aos colégios particulares de alto nível das grandes capitais brasileiras (ORLANDO, T, C, *et al.*, 2009, p.2)

Enquanto no âmbito macro da biologia, as áreas de ecologia e educação ambiental podem ser favorecidas com as aulas de campo que visa explorar os recursos naturais de florestas, campos, praias, jardins e até mesmo praças, suprimindo assim a necessidade de representação de fatores abióticos. As aulas de campo são consideradas como mais significativas para o processo de aprendizagem de temas de cunho ambiental (LEAL, *et al.*, 2024). Porém, com as grandes lotações de salas de aulas, o acúmulo de funções e a falta de verba para transporte, muitas vezes o

professor não consegue realizar essa ida à campo com suas turmas comprometendo o processo de ensino e aprendizagem. (COSTA, 2023)

Desse modo o uso de facilitadores para o ensino e a aprendizagem em biologia se faz necessário, como a utilização dos modelos didáticos que é uma maneira de facilitar a compreensão dos alunos e promover a acessibilidade; os protótipos de ensino são ferramentas capazes de expor uma estrutura ou processo biológico favorecendo o entendimento de fenômenos complexos e abstratos, tornando, assim, o aprendizado mais concreto (DANTAS, 2016).

A vista disso, percebe-se que os usos dos modelos didáticos são fundamentais no âmbito do ensino de ciências devido à alta complexidade dos processos biológicos e o nível microscópico em que acontecem, principalmente quando o ensino ocorre apenas de modo teórico, sem a prática, pode dificultar que os estudantes aprendam os fenômenos científicos estudados, gerando desinteresse pela biologia (SILVA *et al.*, 2021).

Outro ponto importante para adotar-se o uso de modelos didáticos no ensino de biologia é a inclusão e acessibilidade a pessoas com deficiência visual ou com baixa visão, corroborando com uma prática pedagógica inclusiva e universal.

De modo geral, a utilização desses materiais em sala de aula contribui para gerar entusiasmo nos alunos sobre o conteúdo abordado de forma motivadora e integradora, associando aspectos lúdicos com os cognitivos, promovendo a motivação interna, o raciocínio, e a interação entre os alunos e os professores (RANDO, *et al.*, 2020). A proteção dos protótipos de ensino criados de forma inovadora é feita através da Organização Mundial de Propriedade Intelectual, porque essas invenções são consideradas obra do intelecto do inventor, sendo assim, propriedade intelectual dele.

A propriedade intelectual refere-se ao direito sobre criações da mente humana, concedido por um período específico, conforme as normas legais. Esse direito exclusivo, resultante da propriedade intelectual, abrange obras artísticas, literárias, tecnológicas e científicas (ARAÚJO *et al.*, 2010).

O Monitoramento tecnológico de patentes é feito por uma série de etapas, desde a extração de informações dos bancos de depósitos, até a análise e interpretação dos resultados, sendo possível identificar a atividade tecnológica, os provedores da tecnologia, os setores envolvidos e as tecnologias mais citadas (SILVA; CADENA, 2022).

Uma patente é um documento de direito, concedido pelo Estado que permite ao titular a proteção exclusiva para aprimorar a tecnologia desenvolvida, possibilitando o retorno financeiro para o desenvolvedor da pesquisa (IDO, 2021).

Por conseguinte, a finalidade das patentes é proteger os progressos tecnológicos de uma nova invenção, essa proteção é fundamental, visto que as novas invenções são elaboradas partindo de um problema da sociedade que precise de solução, dessa forma, a aplicabilidade no comércio e a possibilidade da invenção auxiliar na modernização da sociedade é bastante ampla; esse sistema de proteção traz para o inventor incentivo e promove a criatividade e a continuidade das inovações.

Existem vários tipos de patentes, mas as que serão abordadas neste monitoramento são as patentes de invenção e patentes de utilidade que foram estabelecidas no Brasil em 1996 pela Lei de número nº 9279 (BRASIL, 1996).

A primeira refere-se a um produto ou processo inédito, que não existe no estado da técnica, enquanto a segunda refere-se ao aperfeiçoamento de algo que já existe, mas que foi aprimorado em sua estrutura (IDO, 2021). Desse modo, o objetivo deste trabalho foi realizar o monitoramento tecnológico de patentes de modelos didáticos sobre ciências biológicas e levantar dados sobre a acessibilidade destes e quais países os produzem a fim de promover uma reflexão sobre a acessibilidade e inclusão no ensino de biologia a estudantes deficientes visuais.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 METODOLOGIA

A. Monitoramento tecnológico de modelos didáticos sobre Ciências Biológicas

O mapeamento tecnológico de modelos didáticos sobre ciências biológicas foi realizado através de buscas em bases de patente como do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), do The Lens, que abrange as patentes do European Patent Office (Espacenet –EPO) e do Global Dossier. As buscas foram realizadas por meio de palavras-chaves de acordo com cada temática dentro da biologia, ao todo foram analisadas 12 áreas de conhecimento, consistido em Genética, Botânica, Zoologia, Ecologia, Morfologia, Fisiologia, Bioquímica, Biofísica, Farmacologia,

Microbiologia, Imunologia e Parasitologia foram utilizadas um total de 35 palavras chaves listadas, como as representativas das áreas das ciências biológicas, e os seus respectivos em língua inglesa para o IPC (sigla em inglês para Classificação Internacional de Patentes) G09B (aparelhos educativos ou de demonstração; aparelhos para ensino ou comunicação com os cegos, surdos ou mudos; modelos; planetários; globos; mapas; diagramas). Nestas bases de dados foi utilizado a metodologia de revisão sistemática onde as palavras-chave e todo o histórico das buscas foram monitorados.

Após isso, os dados oriundos de bases de patentes foram registrados de forma que qualquer documento de patente possa ser encontrado independente de idioma ou presença das respectivas palavras-chave. As palavras-chaves utilizadas para a pesquisa foram as citadas a seguir e seus respectivos em inglês: para a área de biofísica foi usada a própria palavra biofísica; para botânica foram: planta, morfologia e fisiologia; para bioquímica foram proteínas, enzimas e lipídios; para ecologia foram: habitat, ecossistema, cadeia alimentar e níveis tróficos; para farmacologia: farmacologia, para genética: DNA, gene e mutação; para imunologia: IgG, antígenos e imunoglobulinas; para microbiologia: vírus, bactérias e fungos; para morfologia: citologia, embriologia, anatomia e histologia, para parasitologia: protozoários, nematódeos, anelídeos, platelmintos e artrópodes; para zoologia: invertebrados, vertebrados e Ecofisiologia.

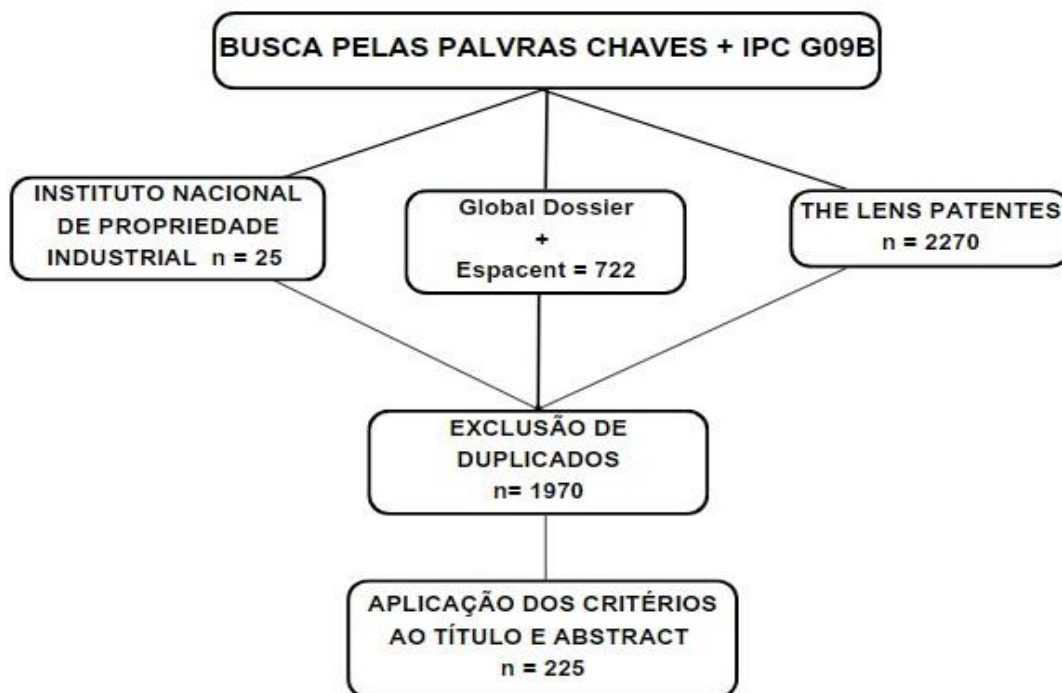
B. Critérios de Inclusão e Exclusão

Quanto aos critérios de inclusão, consistem em trabalhos que apresentam como produtos modelos didáticos dentro de alguma das áreas das ciências biológicas, mediante o uso das palavras-chave estabelecidas e do código internacional de patentes IPC-G09B. Quanto aos critérios de exclusão, foram excluídos aqueles que não apresentaram modelos didáticos como resultado do trabalho e os que não se enquadram na classificação do código internacional de patentes IPC-G09B mesmo que esse filtro tivesse sido utilizado. Com as análises dos dados coletados nas bases do INPI e do The Lens, que abrange as patentes do Espacenet e do Global Dossier, foi possível inferir sobre o desenvolvimento de modelos didáticos nas áreas das ciências biológicas no período de 1949 até o ano de 2022, não foram encontrados registros anteriores a 1949 (figura 2).

C. Análise de dados

A análise dos dados oriundos do monitoramento tecnológico foi realizada para a obtenção das seguintes informações: os principais inventores e pesquisadores de modelos didáticos sobre ciências biológicas e suas áreas; a quantidade de documentos de patente existentes em vigor ou em domínio público; áreas das ciências biológicas em que modelos didáticos são patenteados; acessibilidade dos modelos didáticos a pessoas portadoras de deficiências. Foram confeccionadas figuras e tabelas utilizando o software Microsoft Excel®. Os resultados foram expressos a seguir por evolução temporal do desenvolvimento dos modelos didáticos, ano de depósito ou de publicação dos dados, empresas e instituições de pesquisa que desenvolvem modelos didáticos sobre ciências biológicas e inventores e pesquisadores com maior número de depósitos.

Figura 1: Fluxograma com os resultados obtidos depois da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão para o monitoramento tecnológico.



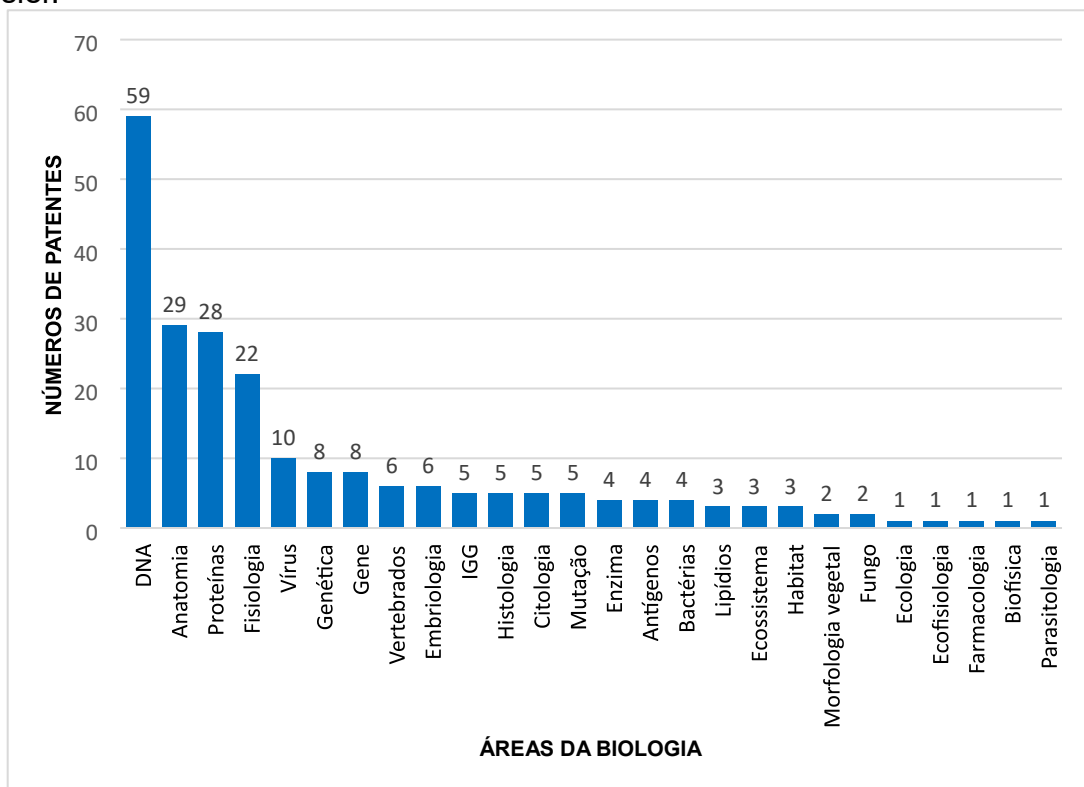
Fonte: a autora (2024).

2.2 RESULTADOS

Por meio do monitoramento tecnológico feito foram analisados um total de 3017 documentos de patentes e, destes, 225 correspondem a modelos didáticos conforme os critérios descritos na metodologia. Os resultados obtidos correspondem às doze áreas das ciências biológicas que são: biofísica, botânica, bioquímica, ecologia, farmacologia, fisiologia, genética, imunologia, microbiologia, morfologia, parasitologia e zoologia. A distribuição por área e número de patentes expressa em porcentagem pode ser observada na figura 2.

De acordo com os resultados obtidos foi possível verificar que, entre as patentes depositadas, os países que realizaram mais depósitos foram a China (cerca de 71%) e EUA (19%), seguidos pelos países que compõem União Europeia com 2% dos depósitos e a Coreia do Sul com 2%. O Brasil, assim como a Rússia, a Turquia, o México e o Reino Unido, aparece com 1% e os demais países com menos de 1% do valor total cada um. A distribuição de patentes por países pode ser observada na figura 3.

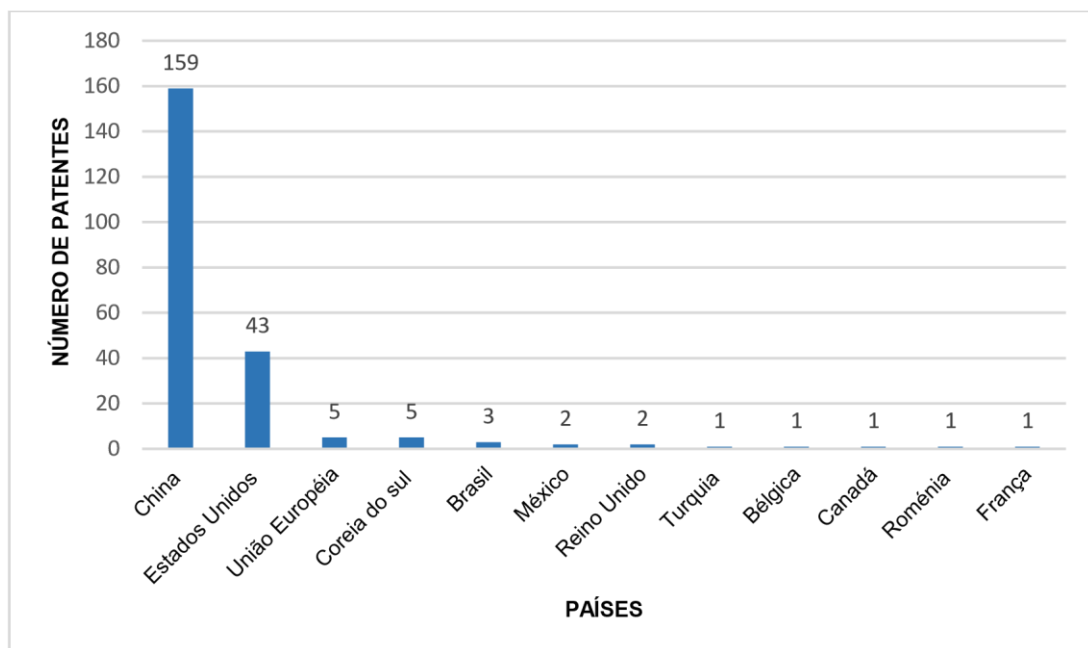
Figura 2: Distribuição dos documentos de patente por áreas/tema da biologia referentes a modelos didáticos depositados no período de 1949 a 2022 nas bases do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), The Lens, Espacenet e Global Dossier.



Fonte: a autora (2024).

Como é possível observar na figura 3, a China possui um número expressivo de patentes de modelos didáticos e, a fim de compreender melhor em quais subáreas da ciências biológicas foram confeccionados esses protótipos de ensino, os dados do monitoramento provenientes da China receberam uma análise individualizada, desse modo, foi possível observar que as áreas da biologia que mais possuem modelo didáticos são Morfologia com a subárea de anatomia, Bioquímica com a subárea proteínas e Genética com a subárea de DNA. Enquanto para a subárea de citologia não foi encontrado nenhum documento de patente de origem chinesa.

Figura 3: Distribuição dos documentos de patentes de modelos didáticos nas áreas de ciências biológicas por país de depósitos no período de 1949 a 2022.



Fonte: a autora (2024).

Na figura 4, é dada a relação da evolução quinquenal de depósito de patentes relacionadas ao desenvolvimento de modelos didáticos nas áreas de biologia de 1949 a 2022, período que compreendeu 225 depósitos.

No ano de 1949 foi possível observar o primeiro depósito de patente referente a modelo didático, porém, outros depósitos só aconteceram 2 décadas depois. De

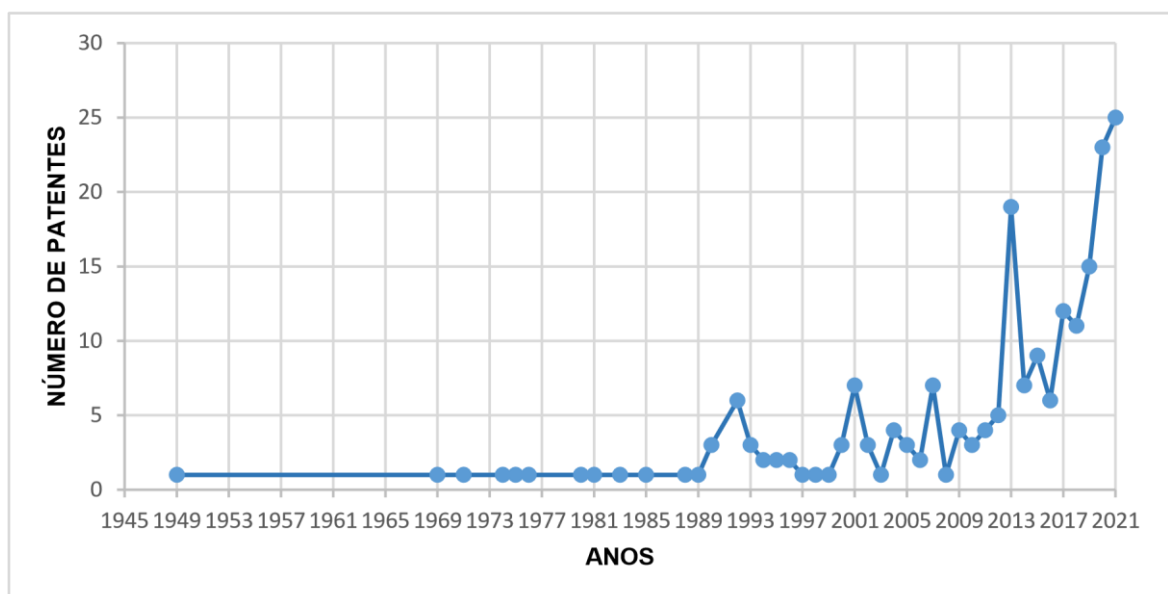
1969 a 1990 é possível notar que o número de depósitos se mantém baixo com a média uma patente por ano.

De 1990 até o ano de 2012 é possível observar que o número de depósitos aumentou e manteve constância, porém variando de 1 a 5 patentes por ano. De 2014 a 2022 pode-se observar um crescimento expressivo no número de depósito, seguindo de três picos, o primeiro em 2013 e o segundo em 2019 e o terceiro em 2021.

Com relação ao perfil dos depositantes, pode-se observar que cerca de 42% dos depósitos analisados foram realizados por pessoas físicas, estudantes e pesquisadores da área de ensino de ciências. Em seguida, 41% dos depósitos foram feitos por instituições de ensino, sejam elas do segmento básico ou superior. Por fim, 17% dos depósitos foram realizados por empresas privadas que desenvolvem e comercializam protótipos didáticos.

No que diz respeito à acessibilidade dos modelos didáticos analisados, das 225 patentes de modelos de ensino examinadas, apenas quatro delas possuem como público-alvo pessoas com deficiência visual, representando apenas 1,7% do total. Dentre as quatro patentes inclusivas, três delas são de origem brasileira (100% das patentes brasileiras), sendo seus depositantes instituições de ensino federais e uma é de origem estadunidense. Como pode-se observar no quadro 1.

Figura 4: Evolução quinquenal das publicações em bancos de patentes relacionadas ao desenvolvimento de modelos didáticos nas áreas de biologia, depositadas nas bases dos INPI, The Lens, Espacenet e Global Dossier.



Fonte: a autora (2024).

Quadro 1: Relação das patentes de modelos didáticos com público-alvo de pessoas com deficiência visual.

Patentes de caráter inclusivo			
Área	Número	Descrição	Inventores
Ciências Morfológicas	WO 2005038750(A1)	Coleção de modelos citológicos e histológicos de desenvolvimento embrionário e fetal humano para deficientes visuais.	Ribeiro, MG; Resende VC; Moraes, J; Gonçalves M
Genética	BR 1020180681478 A2	Um artefato para representação de cromossomo que possui região em diferentes texturas facilitando sua identificação, o que representa locus gênico e dispositivo que modele a região satélite do cromossomo.	Lima, TLG; Brasil, RF; Cadena, PG; Cadena, MR.
Genética	BR 2020180685347 U2	Um modelo didático para representação 3D de sequências de nucleotídeos de mRNA transcritos de moléculas de DNA. As sequências de mRNA apresentadas podem representar cadeia oriunda de sequências DNA com mutação	Cadena, PG; Cadena, MR.
Bioquímica	US 2015/0325146 A1	Modelo 3D oral, um aluno pode inserir um modelo 3D na boca e usar os sentidos orais para sentir o modelo e aprender a forma que um aluno sem deficiência visual pode ver em um computador.	Bryan, FS.

Fonte: a autora (2024).

2.3 DISCUSSÃO

Um dos campos atuais da biologia é a biologia antropológica, que se dedica ao estudo da biologia humana sobre a visão evolutiva e com ênfase nas interações bioculturais (BERNADO *et al.*, 2020). Desse se torna notório que os seres humanos foquem em desenvolver estudos e pesquisas voltadas para a compreensão da própria espécie visando alcançar uma melhor qualidade de vida, tornando-se justificável que nos resultados desse monitoramento apareça em maior número patentes de modelos didáticos nas áreas de anatomia e genética humana, mais precisamente sobre o genoma humano.

Por conseguinte, sobre a alta produção intelectual da China, em meados da década de 1990, a China iniciava seu desenvolvimento rumo a criação de um sistema jurídico-institucional com foco na proteção à propriedade intelectual do País (IDO, 2021). A princípio a China só reconhecia como direito à propriedade os materiais de sustento e de produção, porém, com a reforma Econômica da China formulada em 1978 pelo *Third Plenum of the Eleventh Central Committee of the Communist Party*, efetivada em 1999 pela nova Constituição, estabelece-se a propriedade privada, gerando assim, a possibilidade da proteção por propriedade intelectual. Fato que contribuiu bastante para o crescimento econômico da nação, permitindo alcançar, atualmente, o patamar de segunda maior economia global e ser referencial em tecnologia e inovação (IDO, 2021).

Tendo em vista esses acontecimentos, percebe-se que os chineses possuem uma cultura difusa e desenvolvida quanto à propriedade intelectual comparada a outros países, o que corrobora com a permanência da China em primeiro lugar quanto aos depósitos de patentes de modelos didáticos. Quanto aos perfis de depositantes, os que obtêm maior destaque são os de pessoa física; o segundo maior perfil são as instituições de ensino, o que está ligado a produção de modelos didáticos.

Sobre a inclusão de estudantes com deficiência visual a partir do uso de modelos didáticos, nesse quesito o Brasil destaca-se, contado com cerca de 75% das patentes depositadas de modelos didáticos inclusivos a pessoas com deficiência visual, encontradas no presente monitoramento, pode-se relacionar esse ocorrido com a perspectiva da educação inclusiva no Brasil, que surge com a Constituição Federal de 1988, com os Artigos 205 e 206, que abordam a educação como um direito de

todos e um dever do Estado e da família e que todos os estudantes devem ter à igualdade de condições para o acesso e a permanência nas instituições de ensino (BRASIL, 1988).

Desse modo, durante toda década de 1990, houve um crescente movimento social para formular e estabelecer os direitos das pessoas com deficiências no âmbito educacional a nível global, começando com a declaração de Salamanca, um documento apresentado na Conferência Mundial de Educação Especial, em Salamanca - Espanha, que formulou vários pontos importantes para a educação inclusiva, tais como: priorizar politicamente e financeiramente o aprimoramento dos sistemas educacionais para atender todas as crianças independente de diferenças e dificuldades individuais; o princípio da educação inclusiva como lei e que todas as crianças passem a ter o direito de se matricular em escolas regulares (DECLARAÇÃO DE SALAMANCA, 1994).

Outros acontecimentos importantes para o desenvolvimento de políticas públicas para acessibilidade e inclusão foi a Convenção Sobre os Direitos das Pessoas com Deficiências adotada pela Organização das Nações Unidas (ONU) no ano de 2006 (BRASIL, 2008). E da criação do Estatuto da Pessoa com Deficiência, estabelecido a partir da lei Brasileira de Inclusão (LBI), que considera a pessoa com deficiência aquela que tem impedimento a longo prazo, seja ele de natureza física, mental, intelectual ou sensorial (SOUZA, 2020).

Gonçalves, *et al.* (2009) apontam também a importância da formação dos docentes que promovam a reflexão sobre os processos de inclusão e da importância da comunidade escolar nesse processo. Assim, a elaboração de modelos didáticos acessíveis são cruciais para a como a inclusão e a acessibilidade dos estudantes deficientes. Visto que, modelos didáticos 3D, com alto relevo, com texturas e encaixes, possuem potencial para a acessibilidade, visto que eles podem estimular o tato e, em conjunto com a audição e a explicação do professor, o aluno deficiente visual pode assimilar melhor o conteúdo abordado através da, imagem tátil, promovendo, condições próximas de aprendizagem para os alunos videntes e com deficiência visual (GERPE, 2020).

Apesar da totalidade das patentes brasileiras preverem o uso dos modelos didáticos por pessoas com deficiência visual, é perceptível que, mesmo com o

progresso no desenvolvimento de protótipos de ensino ao longo dos anos nos diversos países depositantes de patentes de modelos didáticos, nesta pesquisa observa-se um déficit na criação de artefatos educacionais inclusivos, visto que de 225 patentes de modelos didáticos apenas quatro delas foram elaboradas para atender estudantes deficientes visuais, fato este que corrobora com pesquisa anterior realizada por nosso grupo de pesquisa buscando modelos didáticos de anatomia e embriologia (SILVA; CADENA, 2020) que afirmam que uso de modelos didáticos se mostra satisfatório no auxílio ao processo de ensino-aprendizagem, mas que, sob a ótica da acessibilidade e da inclusão, ainda há um longo caminho a ser percorrido.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível considerar que o número de depósitos de patentes na temática das ciências biológicas aumentou significativamente com o início dos anos 2000, tratando-se eles em sua maioria no subtema de anatomia humana e genética humana.

Quanto ao país com maior número de documentos de patentes, a China se destaca, devido à sua cultura de inovação e tecnologia. Foi possível observar também que, apesar dessa alta produção de modelos didáticos, o número de modelos inclusivos a pessoas com deficiência visual não teve um aumento significativo durante o recorte temporal pesquisado.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Elza Fernandes et al. Propriedade Intelectual: proteção e gestão estratégica do conhecimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 1-10, 2010.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 2 mar. 2024.

BRASIL. Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência: Protocolo Facultativo à Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência: Decreto Legislativo nº 186, jul. 2008.

BERNARDO D, V.; GLORIA, P.; HUBBE, M. Antropologia Biológica: apresentação de um dossiê. **Tessituras**: Rio Grande do Sul, 2020; 8(2): 94-101. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/tessituras/issue/view/994>. Acesso em: 04 de mar. 2024.

COSTA, A, S, L. **Ser professor no contexto de turmas lotadas: o caso de uma escola secundária básica em Água Grande STP**. 2023.103f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação - administração, Regulação e Políticas Educativas) – Universidade de Évora, Portugal, 2023.

DANTAS A, P.; FARIAS, M, I, R.; SILVA, R, P.; DANTAS, A, T, V. Importância do uso de modelo didático no ensino de citologia. In: III Congresso Nacional de Educação. Rio Grande do Norte, Natal, 2016. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/21223>. Acesso em: 04 mar. 2024.

DECLARAÇÃO DE SALAMANCA: Sobre Princípios, Políticas e Práticas na Área das Necessidades Educativas Especiais, Salamanca-Espanha,1994.

FRANCO M, S.; GOMES C. Educação inclusiva para além da educação especial: uma revisão parcial das produções nacionais. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, 2020; 37(113): 194-207. Disponível em: <https://www.revistapsicopedagogia.com.br/detalhes/636/educacao-inclusiva-paraalem-da-educacao-especial--uma-revisao-parcial-das-producoes-nacionais>. Acesso em: 04 de mar. 2024.

GERPE R, L. Modelos didáticos para o ensino de Biologia e Saúde: produzindo e dando acesso ao saber científico. **Revista Educação Pública**, 2015. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/15/modelos-didaticos-para-oensino-de-biologia-e-saude-produzindo-e-dando-acesso-ao-saber-cientifico>. Acesso em: 04 de mar. 2024.

GONÇALVES R, B.; VIANA, C, A, S, J.; SANTOS, S, B. Materiais Didáticos Alternativos para o Ensino de Ciências a Alunos com Deficiência Visual. Educação Inclusiva, Deficiência e Contexto Social. Salvador, Bahia, 2009; 99-106. Disponível em: <https://ouci.dntb.gov.ua/en/works/7pgOg3r9/>. Acesso em: 04 mar. 2024.

LEAL, A, C, F; MOURA, J, O; SOUSA, R, C; SOUSA, A, R. Ensino de Ecologia: abordagem prática fora da sala de aula. **Revista Acadêmica Multidisciplinar da Faculdade Cidade de João Pinheiro**, Minas Gerais, 2024. Disponível em: <http://revistas.fcjp.edu.br/ojs/index.php/altuscienca/article/view/273>. Acesso em: 2 abr. 2025.

JUNQUEIRA, L C.; CARNEIRO, José. **Biologia Celular e Molecular**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2023. E-book. p.43. ISBN 9788527739344. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788527739344/> . Acesso em: 02 abr. 2025.

IDO V, H. Propriedade intelectual “com características chinesas”: A economia política dos planos de inovação da China contemporânea. Seminário Pesquisa China Contemporânea, Campinas, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/eventos/index.php/chinabrasil/article/view/3498>. Acesso em: 06 abr. 2024.

ORLANDO, T, C; LIMA, A, R; FUZISSAKI, C, N; RAMOS, C, L; MACHADO, D; FERNANDES, F, F; LORENZI, J, C, C; GARDIM, S; BARBOSA, V, C; TRÉZ, T, A. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no Ensino Médio por graduando de Ciências Biológicas. **Revista de Ensino de Bioquímica**, São Paulo, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 1–17, 2009. Disponível em: <https://www.bioquimica.org.br/index.php/REB/article/view/33>. Acesso em: 02. abr. 2025.

RANDO A, L, B. A importância do uso de materiais didáticos como prática pedagógica. *Arquivos do Mudi*, 24(1): 107-119. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/340703458_A_IMPORTANCIA_DO_USO_DE_MATERIAL_DIDATICO_COMO_PRATICA_PEDAGOGICA. Acesso em: 08 mai. 2024.

SANTOS R, L.; MENEZES, J, A. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**. Santos, 2020; 12(26): 180-207. Disponível em: <https://periodicos.unisantos.br/pesquiseduca/article/view/940>. Acesso em: 04 abr. 2024.

SILVA, A.; MAURIZ, T, R, M.; AYRES, M, C, C.; RAMOS, J, C, F.; COSTA, C, R, M.; SANTOS, R, C. Uso de Modelos didáticos no Ensino de Ciências no Ensino Fundamental sob a Perspectiva dos Professores. **Somma Revista Científica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí**. Piauí, 2021. Disponível em: <https://revistas.ifpi.edu.br/index.php/somma/article/view/16>. Acesso em: 03 mar. 2021.

SILVA A, R, L.; CADENA M, R, S.; Modelos didáticos em anatomia e embriologia: monitoramento tecnológico de artigos e patentes, acessibilidade e inclusão. **Olhar de Professor**, 2020. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/olhardeprofessor/article/view/18393>. Acesso em: 01 abr. 2024.

SILVA K, J, O.; TEIXEIRA, C.; PEREIRA, F, L. Construção e utilização de modelos didáticos de *Pediculus humanus capitis* para discussão sobre pediculose em uma escola do campo. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, Mato Grosso, 2020; 15(1):207-226. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/492>. Acesso: 07 mar. 2024.

SOUZA L, M. Educação Especial no Brasil: O que a História nos Conta Sobre a Educação da Pessoa com Deficiência. **Revista Bibliomar**, São Luís, 2020; 19(1):159-173. Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/bibliomar/article/view/13636>. Acesso em: 09 abr. 2024.

GLOSSÁRIO

European Patent Office	Organização responsável pela concessão de patentes em vários países europeus, facilitando a proteção de invenções através de um único processo de registro.
G09B	Código internacional de classificação de aparelhos educativos ou de demonstração; aparelhos para ensino ou comunicação com os cegos, surdos ou mudos
IPC	Código Internacional de Patentes
Patente	Direito concedido pelo Estado a um inventor, garantindo a exclusividade de exploração de sua invenção.
Patente de invenção	Direito exclusivo concedido para a exploração de uma nova criação que apresenta uma solução técnica inovadora para um problema específico
Patente de utilidade	Direito exclusivo concedido para melhorias funcionais em produtos ou processos já existentes, tornando-os mais eficazes ou práticos.
Propriedade intelectual	É o conjunto de direitos legais sobre criações da mente, como invenções, obras artísticas, designs, marcas e patentes, protegendo o uso exclusivo dessas criações.
The lens	Plataforma digital que permite pesquisar e acessar patentes, publicações científicas e dados relacionados, facilitando a análise de inovações e tendências tecnológicas.

ANEXOS

Anexo 1: Normas da Revista.

1.1. Artigo Original

I) Definição: Inclui trabalhos que apresentem dados originais e inéditos de descobertas relacionadas a aspectos experimentais, quase-experimentais ou observacionais, voltados para investigações qualitativas e/ou quantitativas em áreas de interesse para a ciência. É necessário que se utilize de fundamentação teórica com o uso de fontes de bases de periódicos científicos de qualidade como: [Acervo+ Index base](#), Scielo, PubMed, MEDLINE, entre outras.

II) Estrutura: Introdução, Métodos, Resultados, Discussão, Conclusão e Referências. **Resultados e Discussão podem ser apresentados juntos.*

III) Tamanho: Mínimo 2.500 e máximo de 3.000 palavras (excluindo títulos, resumos, palavras-chave, figuras, quadros, tabelas, legendas e lista de referências).

IV) Ética: **(a)** Pesquisa envolvendo seres humanos ou animais está condicionada a autorização de um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) nos termos da lei ([RESOLUÇÃO Nº 466/2012](#), [Nº 510/2016](#) e [LEI Nº 11.794](#)). Análise de dados do DATASUS não precisam de autorização do CEP. **(b)** Não é permitida a prática de cópia de textos nem a veiculação de imagens de terceiros, respeitando as leis de Direitos Autorais vigentes ([LEI Nº 9.610/1988](#) e [Nº 10.695/2003](#)). Todas as referências devem ser citadas de forma correta.

Anexo 2: artigo publicado na Revista Acervo Educacional.



Monitoramento tecnológico de modelos didáticos sobre ciências biológicas patenteados

Technological monitoring of patented teaching models in biological sciences

Seguimiento tecnológico de modelos de enseñanza patentados en ciencias biológicas

Kaline da Silveira Amorim¹, Marília Ribeiro Sales Cadena¹.

RESUMO

Objetivo: Monitorar tecnologicamente o desenvolvimento de modelos didáticos sobre ciências biológicas patenteados de 1949 a 2022. **Métodos:** foi realizado um estudo quantitativo dividido em duas etapas, onde a primeira consistiu no levantamento de dados nas bases de patentes nacionais e internacionais, utilizando palavras-chave das áreas das ciências biológicas; enquanto a segunda etapa consistiu na interpretação dos dados levantados em tabelas e gráficos com o objetivo de definir quais áreas das ciências biológicas possuem modelos didáticos e elencar se são acessíveis ou não a pessoas com deficiência visual. **Resultados:** Patentes (225) foram identificadas como de modelos didáticos de áreas/temas das ciências biológicas; foi possível constatar que as áreas/temas que lideram a produção de modelos didáticos foram as de DNA (genética), proteínas e anatomia e que os países que mais produzem esses modelos são a China e o Estados Unidos. Porém, quem lidera na produção de modelos inclusivos a pessoas com deficiência visual é o Brasil, apesar de produção de patentes inexpressiva frente aos líderes de produção. **Conclusão:** Há patenteamento significativo de modelos didáticos para as ciências biológicas, o número de artefatos inclusivos a pessoas com deficiência visual é mínimo e desenvolvidos em sua maioria por inventores brasileiros. **Palavras-chave:** Biologia, Acessibilidade, Inclusão, Recursos de ensino, Ensino de Biologia.

ABSTRACT

Objective: To technologically monitor the development of didactic models related to biological sciences patented from 1949 to 2022. **Methods:** A quantitative study was conducted, divided into two stages, where the first consisted of gathering data from Brazilian and international patent databases using keywords from the field of biological sciences; the second stage involved interpreting the collected data in tables and graphs to determine which areas of biological sciences have didactic models and to list whether they are accessible to individuals with visual impairments. **Results:** A total of 225 patents were identified as didactic models in areas/topics of biological sciences; it was found that the leading areas/topics producing didactic models were DNA (genetics), proteins (biochemistry), and anatomy, with China and the United States being the top producers. However, Brazil leads in the production of inclusive models for individuals with visual impairments, despite having a relatively low number of patents compared to the leading producers. **Conclusion:** There is a significant patenting of didactic models for biological sciences, but the number of inclusive artifacts for individuals with visual impairments is minimal and mostly developed by Brazilian inventors.

Keywords: Biology, Accessibility, Inclusion, Teaching resources, Biology Teaching.

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife-PE.

SUBMETIDO EM: 6/2024

ACEITO EM: 7/2024

PUBLICADO EM: 10/2024

RESUMEN

Objetivo: Monitorear tecnológicamente el desarrollo de modelos didácticos sobre ciencias biológicas patentados de 1949 a 2022. **Métodos:** Se realizó un estudio cuantitativo dividido en dos etapas, donde la primera consistió en la recopilación de datos en las bases de patentes nacionales e internacionales, utilizando palabras clave de las áreas de las ciencias biológicas; mientras que la segunda etapa consistió en la interpretación de los datos recopilados en tablas y gráficos con el objetivo de definir qué áreas de las ciencias biológicas tienen modelos didácticos y enumerar si son accesibles o no para personas con discapacidad visual. **Resultados:** Se identificaron 225 patentes como modelos didácticos de áreas/temas de las ciencias biológicas; se pudo constatar que las áreas/temas que lideran la producción de modelos didácticos fueron las de ADN (genética), proteínas (bioquímica) y anatomía, y que los países que más producen estos modelos son China y Estados Unidos. Sin embargo, Brasil lidera en la producción de modelos inclusivos para personas con discapacidad visual, a pesar de tener una producción de patentes poco significativa en comparación con los líderes de producción. **Conclusión:** Hay un patentamiento significativo de modelos didácticos para las ciencias biológicas, el número de artefactos inclusivos para personas con discapacidad visual es mínimo y desarrollados en su mayoría por inventores brasileños.

Palabras clave: Biología, Accesibilidad, Inclusión, Recursos didácticos, Enseñanza de Biología.

INTRODUÇÃO

Existem diversos desafios no processo de ensino de biologia, o que ocasiona em dificuldades na construção do conhecimento e isso tem impactado diretamente o processo de ensino e aprendizagem, principalmente pelos conteúdos abordados serem complexos (SILVA A, et al., 2021). Além disso, existem outras problemáticas no processo de ensino e aprendizagem em biologia, como a falta de infraestrutura. Em muitas escolas há escassez de material para realização de aulas práticas e laboratoriais na disciplina de biologia (SILVA KJO, et al., 2020). Sendo assim, o ensino dessa disciplina apresenta, ainda no cenário educacional, inúmeras lacunas quanto ao processo ensino e de formação do conhecimento dos estudantes, onde, muitas vezes, o conhecimento científico dá lugar à reprodução de conteúdo exposto em sala de aula (SANTOS RL e MENEZES JA, 2020).

Desse modo, o uso de facilitadores para o ensino e a aprendizagem em biologia se faz necessário, sendo uma, uma maneira de facilitar a compreensão dos alunos, promover a acessibilidade e a utilização de modelos didáticos, que por sua vez, são ferramentas capaz de expor uma estrutura ou processo biológico favorecendo o entendimento de fenômenos complexos e abstratos, tornando, assim, o aprendizado mais concreto (DANTAS AP, 2016). A vista disso, percebe-se que os usos dos modelos didáticos são fundamentais no ramo do ensino de ciências devido à alta complexidade dos processos biológicos e o nível microscópico em que acontecem, principalmente quando o ensino ocorre apenas de modo teórico, sem a prática, pode dificultar que os estudantes aprendam os fenômenos científicos estudados, gerando desinteresse pela biologia (SILVA A, et al., 2021).

Outro ponto importante para adotar-se o uso de modelos didáticos no ensino de biologia é a inclusão e acessibilidade a pessoas com deficiência visual ou com baixa visão, corroborando com uma prática pedagógica inclusiva e universal. Portanto, modelos didáticos 3D, com alto relevo, com texturas e encaixes, possuem potencial para a acessibilidade, visto que eles podem estimular o tato e, em conjunto com a audição e a explicação do professor, o aluno deficiente visual pode assimilar melhor o conteúdo abordado através da, imagem tátil, promovendo, condições próximas de aprendizagem para os alunos videntes e com deficiência visual (GERPE RL, 2020). E de modo geral, a utilização desses materiais em sala de aula contribuem para

gerar entusiasmo nos alunos sobre o conteúdo abordado de forma motivadora e integradora, associando aspectos lúdicos com os cognitivos, promovendo a motivação interna, o raciocínio, e a interação entre os alunos e os professores (RANDO ALB, et al., 2020).

A proteção dos protótipos de ensino criados de forma inovadora é feita através da Organização Mundial de Propriedade Intelectual, porque essas invenções são consideradas obra do intelecto do inventor, sendo assim, propriedade intelectual dele. O Monitoramento tecnológico de patentes é feito por uma série de etapas, desde a extração de informações dos bancos de depósitos, até a análise e interpretação dos resultados, sendo possível identificar a atividade tecnológica, os provedores da tecnologia, os setores envolvidos e as tecnologias mais citadas (SILVA ARL e SALES CADENA MR, 2022). Uma patente é um documento de direito, concedido pelo Estado que permite ao titular a proteção exclusiva para aprimorar a tecnologia desenvolvida, possibilitando o retorno financeiro para o desenvolvedor da pesquisa (IDO VHP, 2021). Por conseguinte, a finalidade das patentes é proteger os progressos tecnológicos de uma nova invenção, essa proteção é fundamental, visto que as novas invenções são elaboradas partindo de um problema da sociedade que precise de solução, dessa forma, a aplicabilidade no comércio e a possibilidade da invenção auxiliar na modernização da sociedade é bastante ampla; esse sistema de proteção traz para o inventor incentivo e promove a criatividade e a continuidade das inovações.

Existem vários tipos de patentes, mas as que serão abordadas neste monitoramento são as patentes de invenção e patentes de utilidade que foram estabelecidas no Brasil em 1996 pela Lei de número nº 9279 (BRASIL, 1996). A primeira refere-se a um produto ou processo inédito, que não existe no estado da técnica, enquanto a segunda refere-se ao aperfeiçoamento de algo que já existe, mas que foi aprimorado em sua estrutura (IDO VHP, 2021). Desse modo, o objetivo deste trabalho foi realizar o monitoramento tecnológico de patentes de modelos didáticos sobre ciências biológicas e levantar dados sobre a acessibilidade destes e quais países os produzem.

MÉTODOS A. Monitoramento tecnológico de modelos didáticos sobre Ciências Biológicas

O mapeamento tecnológico de modelos didáticos sobre ciências biológicas foi realizado através de buscas em bases de patente como do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), do The Lens, que abrange as patentes do European Patent Office (Espacenet –EPO) e do Global Dossier. As buscas foram realizadas por meio de palavras-chaves de acordo com cada temática dentro da biologia, ao todo foram analisadas 12 áreas de conhecimento, consistido em Genética, Botânica, Zoologia, Ecologia, Morfologia, Fisiologia, Bioquímica, Biofísica, Farmacologia, Microbiologia, Imunologia e Parasitologia foram utilizadas um total de 35 palavras chaves listadas, como as representativas das áreas das ciências biológicas, e os seus respectivos em língua inglesa para o IPC (sigla em inglês para Classificação Internacional de Patentes) G09B (aparelhos educativos ou de demonstração; aparelhos para ensino ou comunicação com os cegos, surdos ou mudos; modelos; planetários; globos; mapas; diagramas). Nestas bases de dados foi utilizado a metodologia de revisão sistemática onde as palavras-chave e todo o histórico das buscas foram monitorados. Após isso, os dados oriundos de bases de patentes foram registrados de forma que qualquer documento de patente possa ser encontrado independente de idioma ou presença das respectivas palavras-chave.

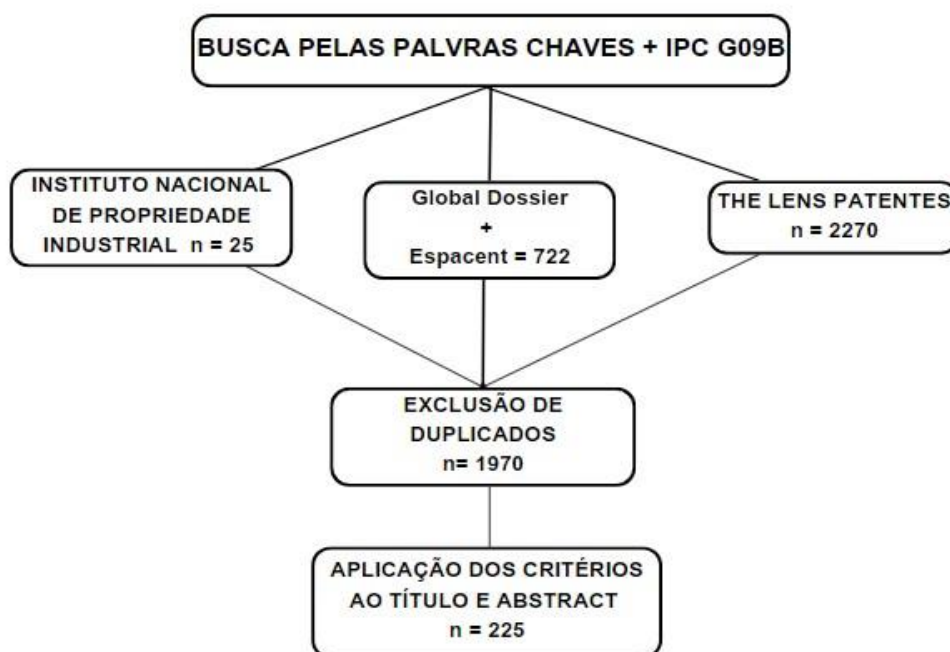
As palavras-chaves utilizadas para a pesquisa foram as citadas a seguir e seus respectivos em inglês: para a área de biofísica foi usada a própria palavra biofísica; para botânica foram: planta, morfologia e fisiologia; para bioquímica foram proteínas, enzimas e lipídeos; para ecologia foram: habitat, ecossistema, cadeia alimentar e níveis tróficos; para farmacologia: farmacologia, para genética: DNA, gene e mutação; para imunologia: IgG, antígenos e imunoglobulinas; para microbiologia: vírus, bactérias e fungos; para morfologia: citologia, embriologia, anatomia e histologia, para parasitologia: protozoários, nematódeos, anelídeos, platelmintos e artrópodes; para zoologia: invertebrados, vertebrados e Ecofisiologia.

B. Critérios de Inclusão e Exclusão

Quanto aos critérios de inclusão, consistem em trabalhos que apresentam como produtos modelos didáticos dentro de alguma das áreas das ciências biológicas, mediante o uso das palavras-chave estabelecidas e do código internacional de patentes IPC-G09B. Quanto aos critérios de exclusão, foram excluídos aqueles que não apresentaram modelos didáticos como resultado do trabalho e os que não se enquadram na classificação do código internacional de patentes IPC-G09B mesmo que esse filtro tivesse sido utilizado.

Com as análises dos dados coletados nas bases do INPI e do The Lens, que abrange as patentes do Espacent e do Global Dossier, foi possível inferir sobre o desenvolvimento de modelos didáticos nas áreas das ciências biológicas no período de 1949 até o ano de 2022, não foram encontrados registros anteriores a 1949 (**figura 2**).

Figura 1: Fluxograma com os resultados obtidos depois da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão para o monitoramento tecnológico.



Fonte: Amorim KS e Sales Cadena MR, 2024.

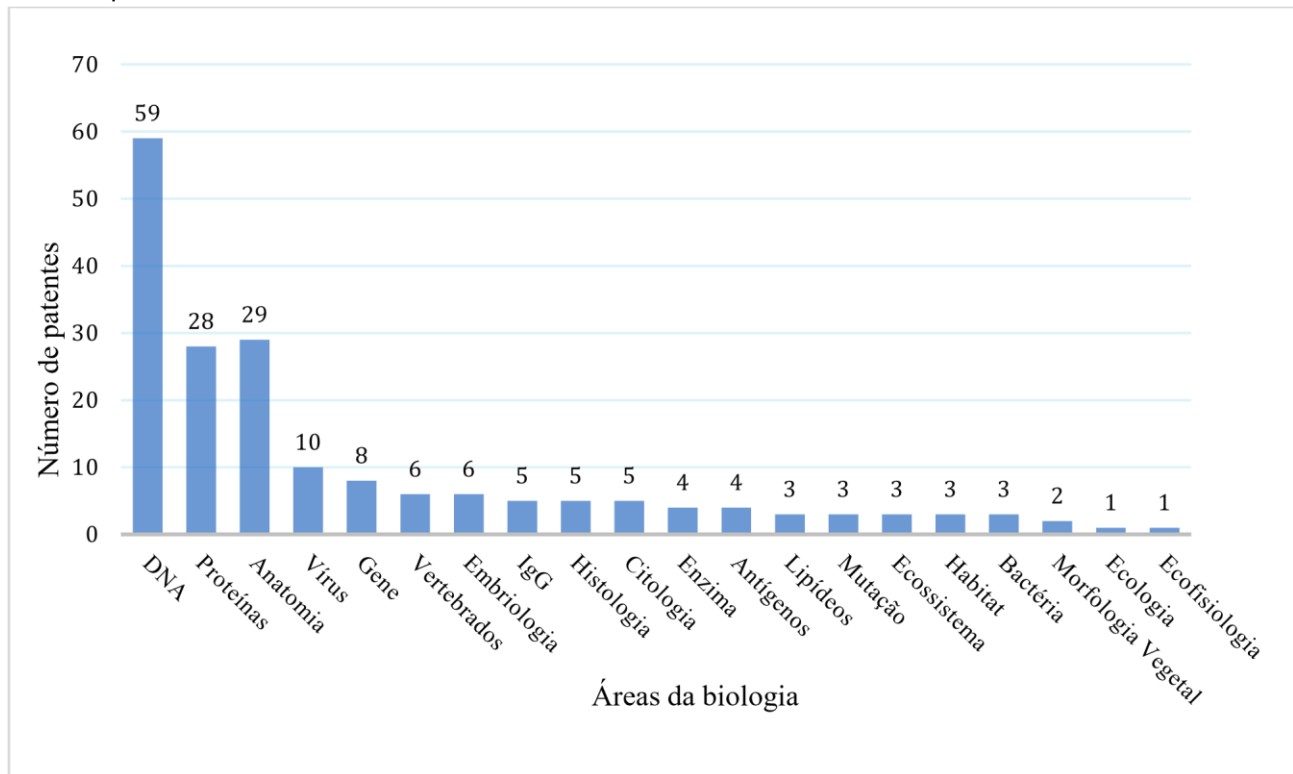
C. Análise de dados

A análise dos dados oriundos do monitoramento tecnológico foi realizada para a obtenção das seguintes informações: os principais inventores e pesquisadores de modelos didáticos sobre ciências biológicas e suas áreas; a quantidade de documentos de patente existentes em vigor ou em domínio público; áreas das ciências biológicas em que modelos didáticos são patenteados; acessibilidade dos modelos didáticos a pessoas portadoras de deficiências. Foram confeccionadas figuras e tabelas utilizando o software Microsoft Excel®. Os resultados foram expressos a seguir por evolução temporal do desenvolvimento dos modelos didáticos, ano de depósito ou de publicação dos dados, empresas e instituições de pesquisa que desenvolvem modelos didáticos sobre ciências biológicas e inventores e pesquisadores com maior número de depósitos.

RESULTADOS

Por meio do monitoramento tecnológico feito foram analisados um total de 3017 documentos de patentes e, destes, 225 correspondem a modelos didáticos conforme os critérios descritos na metodologia. Os resultados obtidos correspondem às doze áreas das ciências biológicas que são: biofísica, botânica, bioquímica, ecologia, farmacologia, fisiologia, genética, imunologia, microbiologia, morfologia, parasitologia e zoologia. A distribuição por área e número de patentes expressa em porcentagem pode ser observada na figura 2.

Figura 2: Distribuição dos documentos de patente por áreas/tema da biologia referentes a modelos didáticos depositados no período de 1949 a 2022 nas bases do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), The Lens, Espacenet e Global Dossier.



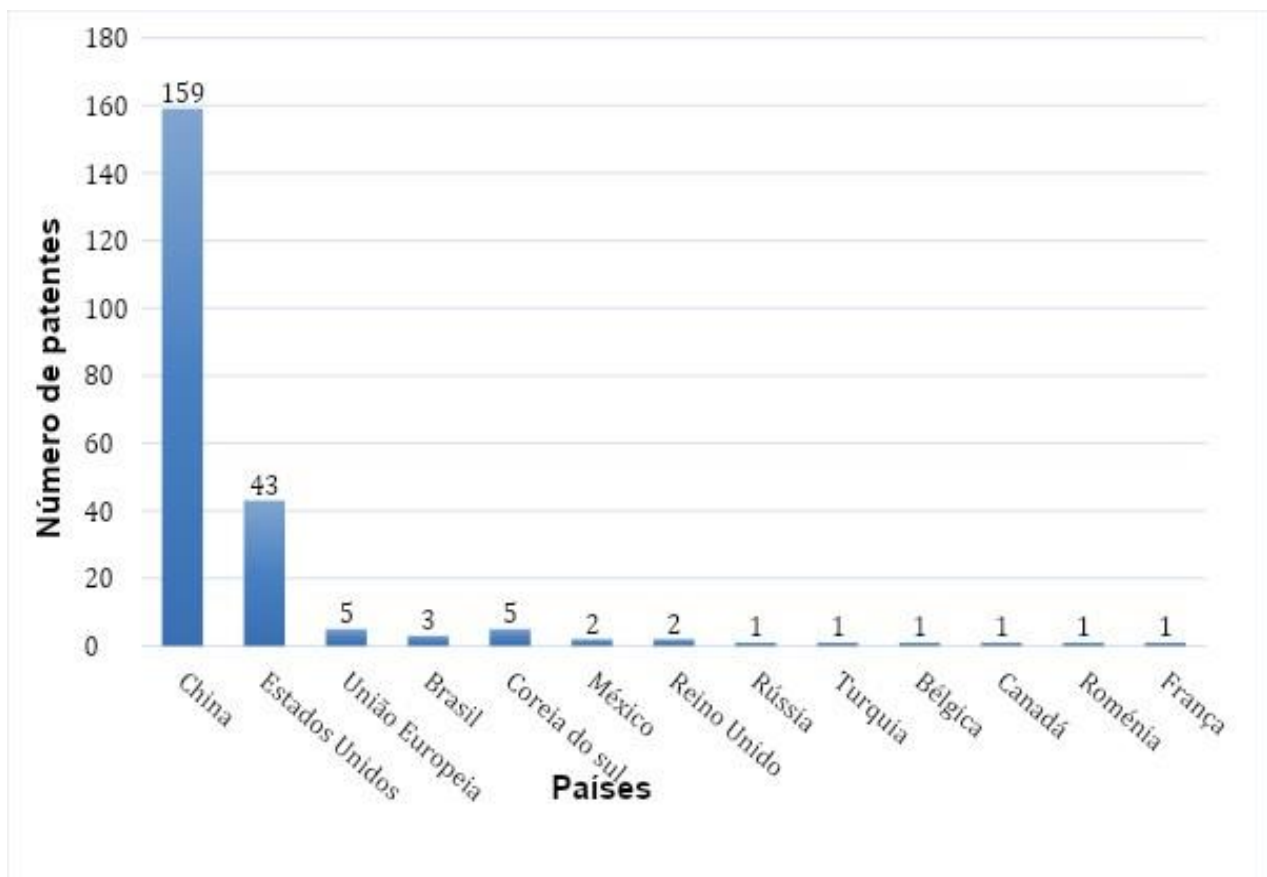
Fonte: Amorim KS e Sales Cadena MR, 2024.

De acordo com os resultados obtidos foi possível verificar que, entre as patentes depositadas, os países que realizaram mais depósitos foram a China (cerca de 71%) e EUA (19%), seguidos pelos países que compõem União Europeia com 2% dos depósitos e a Coreia do Sul com 2%. O Brasil, assim como a Rússia, a Turquia, o México e o Reino Unido, aparece com 1% e os demais países com menos de 1% do valor total cada um. A distribuição de patentes por países pode ser observada na figura 3.

Como é possível observar na figura 3, a China possui um número expressivo de patentes de modelos didáticos e, a fim de compreender melhor em quais subáreas da ciências biológicas foram confeccionados esses protótipos de ensino, os dados do monitoramento provenientes da China receberam uma análise individualizada, desse modo, foi possível observar que as áreas da biologia que mais possuem modelo didáticos são Morfologia com a subárea de anatomia, Bioquímica com a subárea proteínas e Genética com a subárea de DNA. Enquanto para a subárea de citologia não foi encontrado nenhum documento de patente de origem chinesa.

Na figura 4, é dada a relação da evolução quinquenal de depósito de patentes relacionadas ao desenvolvimento de modelos didáticos nas áreas de biologia de 1949 a 2022, período que compreendeu 225 depósitos. No ano de 1949 foi possível observar o primeiro depósito de patente referente a modelo didático, porém, outros depósitos só aconteceram 2 décadas depois. De 1969 a 1990 é possível notar que o número de depósitos se mantém baixo com média uma patente por ano. De 1990 até o ano de 2012 é possível observar que o número de depósitos aumentou e manteve constância, porém variando de 1 a 5 patentes por ano. De 2014 a 2022 pode-se observar um crescimento expressivo no número de depósito, seguindo de três picos, o primeiro em 2013 e o segundo em 2019 e o terceiro em 2021.

Figura 3: Distribuição dos documentos de patentes de modelos didáticos nas áreas de ciências biológicas por país de depósitos no período de 1949 a 2022.



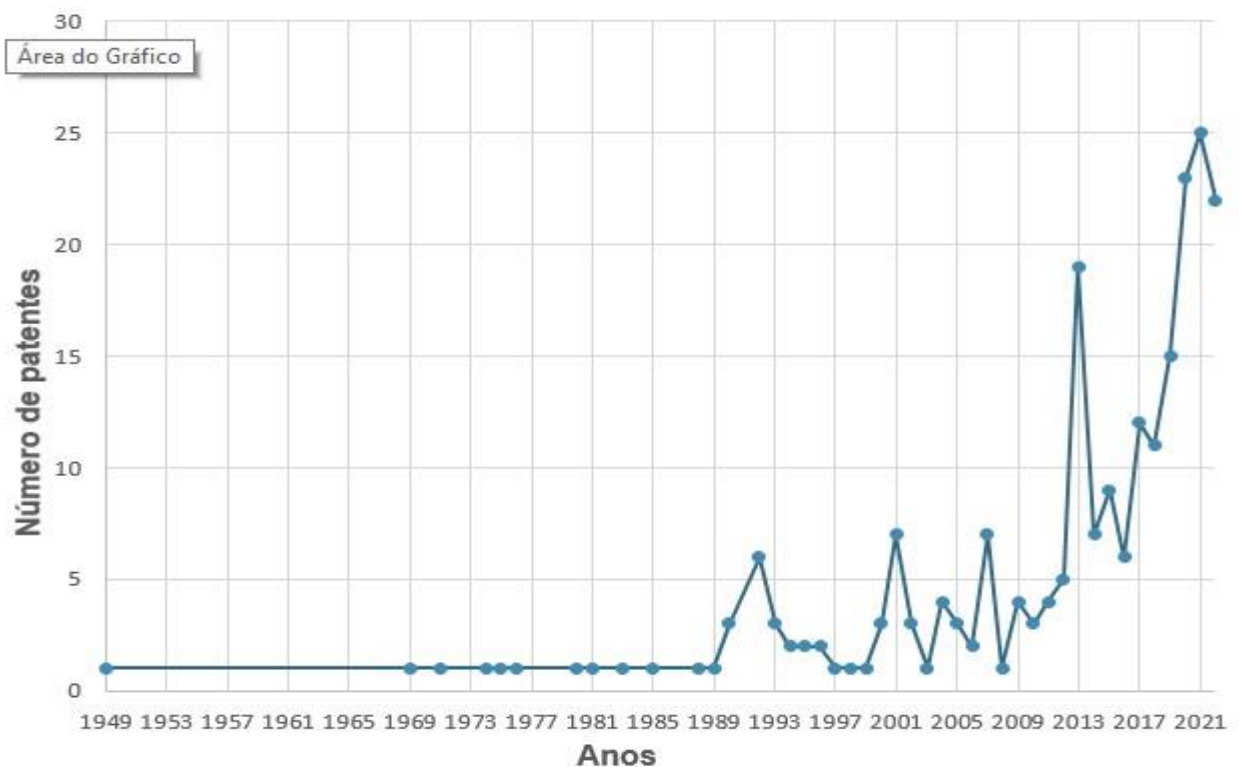
Fonte: Amorim KS e Sales Cadena MR, 2024.

Com relação ao perfil dos depositantes, pode-se observar que cerca de 42% dos depósitos analisados foram realizados por pessoas físicas, estudantes e pesquisadores da área de ensino de ciências. Em seguida, 41% dos depósitos foram feitos por instituições de ensino, sejam elas do segmento básico ou superior. Por fim, 17% dos depósitos foram realizados por empresas privadas que desenvolvem e comercializam protótipos didáticos.

No que diz respeito à acessibilidade dos modelos didáticos analisados, das 225 patentes de modelos de ensino examinadas, apenas quatro delas possuem como público-alvo pessoas com deficiência visual, representando apenas 1,7% do total. Dentre as quatro patentes inclusivas, três delas são de origem brasileira

(100% das patentes brasileiras), sendo seus depositantes instituições de ensino federais e uma é de origem estadunidense. Como pode-se observar no **quadro 1**.

Figura 4: Evolução quinquenal das publicações em bancos de patentes relacionadas ao desenvolvimento de modelos didáticos nas áreas de biologia, depositadas nas bases dos INPI, The Lens, Espacenet e Global Dossier.



Fonte: Amorim KS e Sales Cadena MR, 2024.

Quadro1 - Relação das patentes de modelos didáticos com público-alvo de pessoas com deficiência visual.

Patentes de caráter inclusivo			
Área	Número	Descrição	Inventores
Ciências Morfológicas	WO 200503875 0(A1)	Coleção de modelos citológicos e histológicos de desenvolvimento embrionário e fetal humano para deficientes visuais.	RIBEIRO MG, et al.

Genética	BR 102018068 147-8 A2	Um artefato para representação de cromossomo que possui região em diferentes texturas facilitando sua identificação, o que representa locus gênico e dispositivo que modele a região satélite do cromossomo.	LIMA TLG, et al.
Genética	BR 202018068 534-7 U2	Um modelo didático para representação 3D de sequências de nucleotídeos de mRNA transcritos de moléculas de DNA. As sequências de mRNA apresentadas podem representar cadeia oriunda de sequências DNA com mutação	CADENA PG e SALES CADENA MR
Bioquímica	US 2015/03251 46 A1	Modelo 3D oral, um aluno pode inserir um modelo 3D na boca e usar os sentidos orais para sentir o modelo e aprender a forma que um aluno sem deficiência visual pode ver em um computador.	BRYAN FS

Fonte: Amorim KS e Sales Cadena MR, 2024.

DISCUSSÃO

Um dos campos atuais da biologia é a biologia antropológica, que se dedica ao estudo da biologia humana sobre a visão evolutiva e com ênfase nas interações bioculturais (BERNADO DV, et al., 2020). É notório que os seres humanos foquem em desenvolver estudos e pesquisas voltadas para a compreensão da própria espécie visando alcançar uma melhor qualidade de vida, tornando-se justificável que nos resultados desse monitoramento apareça em maior número patentes de modelos didáticos nas áreas de anatomia e genética humanas, mais precisamente sobre o genoma humano.

Por conseguinte, sobre a alta produção intelectual da China, em meados da década de 1990, a China iniciava seu desenvolvimento rumo a criação de um sistema jurídico-institucional com foco na proteção à propriedade intelectual do País. A princípio a China só reconhecia como direito à propriedade os materiais de sustento e de produção, porém, com a reforma Econômica da China formulada em 1978 pelo *Third Plenum of the Eleventh Central Committee of the Communist Party*, efetivada em 1999 pela nova Constituição, estabelece-se a propriedade privada, gerando assim, a possibilidade da proteção por propriedade intelectual. Fato que contribuiu bastante para o crescimento econômico da nação, permitindo alcançar, atualmente, o patamar de segunda maior economia global e ser referencial em tecnologia e inovação (IDO VHP, 2021).

Tendo em vista esses acontecimentos, percebe-se que os chineses possuem uma cultura difusa e desenvolvida quanto à propriedade intelectual comparada a outros países, o que corrobora com a permanência da China em primeiro lugar quanto aos depósitos de patentes de modelos didáticos. Quanto aos perfis de depositantes, os que obtêm maior destaque são os de pessoa física; o segundo maior perfil são as instituições de ensino, o que está intrinsecamente ligado ao produto mencionado neste artigo – modelos didáticos.

Sobre a acessibilidade dos modelos didáticos, nesse quesito o Brasil destaca-se, apresentando todas as patentes depositadas de modelos didáticos inclusivos a pessoas com deficiência visual, isso representa 75% das patentes mundiais com caráter inclusivo a pessoa com deficiência, pode-se relacionar esse ocorrido com a perspectiva da educação inclusiva no Brasil, que surge com a Constituição Federal de 1988, com os Artigos 205 e 206, que abordam a educação como um direito de todos e um dever do Estado e da família e que todos os estudantes devem ter à igualdade de condições para o acesso e a permanência nas instituições de ensino (BRASIL, 1988).

Desse modo, durante toda década de 1990, houve um crescente movimento social para formular e estabelecer os direitos das pessoas com deficiências no âmbito educacional a nível global, começando com a declaração de Salamanca, um documento apresentado na Conferência Mundial de Educação Especial, em Salamanca - Espanha, que formulou vários pontos importantes para a educação inclusiva, tais como: priorizar politicamente e financeiramente o aprimoramento dos sistemas educacionais para atender todas as crianças

independente de diferenças e dificuldades individuais; o princípio da educação inclusiva como lei e que todas as crianças passem a ter o direito de se matricular em escolas regulares (Declaração de Salamanca, 1994).

Outros acontecimentos importantes para o desenvolvimento de políticas públicas para acessibilidade e inclusão foi a Convenção Sobre os Direitos das Pessoas com Deficiências adotada pela Organização das Nações Unidas (ONU) no ano de 2006 (BRASIL, 2008). E também da criação do Estatuto da Pessoa com Deficiência, estabelecido a partir da lei Brasileira de Inclusão (LBI), que considera a pessoa com deficiência aquela que tem impedimento a longo prazo, seja ele de natureza física, mental, intelectual ou sensorial (SOUZA LM, 2020).

Há de se considerar também a inclusão de pessoas com necessidades educacionais especiais, não relacionadas às deficiências propriamente ditas, conforme preconizado por Franco RMS e Gomes C (2020) que afirmam que incluir significa democratizar as condições de permanência para todos os alunos, sem distinção e isso envolve aproximar os debates políticos, sociais e pedagógicos, entre outros aspectos. Gonçalves RB, et al. (2009) apontam também a importância da formação dos docentes que promovam a reflexão sobre os processos de inclusão e da importância da comunidade escolar nesse processo. Assim, modelos didáticos acessíveis são cruciais, como também a inclusão dos estudantes que fazem uso deles.

Apesar da totalidade das patentes brasileiras preverem o uso dos modelos didáticos por pessoas com deficiência visual, é perceptível que, apesar do progresso no desenvolvimento de protótipos de ensino ao longo dos anos nos diversos países depositantes de patentes de modelos didáticos, nesta pesquisa observase um déficit na criação de artefatos educacionais inclusivos fato este que corrobora com pesquisa anterior realizada por nosso grupo de pesquisa buscando modelos didáticos de anatomia e embriologia (SILVA ARL e SALES CADENA MR, 2020) que afirmam que uso de modelos didáticos se mostra satisfatório no auxílio ao processo de ensino-aprendizagem, mas que, sob a ótica da acessibilidade e da inclusão, ainda há um longo caminho a ser percorrido.

CONCLUSÃO

O número de depósitos de patentes na temática das ciências biológicas aumentou significativamente com o início dos anos 2000, tratando-se eles em sua maioria no subtema de anatomia humana e genética humana; sendo o país com maior número de documentos de patentes a China, devido à sua cultura de inovação e tecnologia. Foi possível observar também que, apesar dessa alta produção de modelos didáticos, o número de modelos inclusivos a pessoas com deficiência visual não teve um aumento significativo durante o recorte temporal que foi pesquisado.

AGRADECIMENTOS E FINANCIAMENTO

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela bolsa de Iniciação Científica (PIBIC-Af) para Kaline da Silveira Amorim.

REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 2016. 496 p.
2. BRASIL. Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência: Protocolo Facultativo à Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência: Decreto Legislativo nº 186, jul. 2008.
3. BERNADO DV, et al. Antropologia Biológica: apresentação de um dossiê. Tessituras: Rio Grande do Sul, 2020; 8(2): 94-101.
4. DANTAS AP, et al. Importância do uso de modelo didático no ensino de citologia. In: III Congresso Nacional de Educação. Rio Grande do Norte, Natal, 2016.
5. DECLARAÇÃO DE SALAMANCA: Sobre Princípios, Políticas e Práticas na Área das Necessidades Educativas Especiais, Salamanca-Espanha, 1994.

6. FRANCO MS e GOMES C. Educação inclusiva para além da educação especial: uma revisão parcial das produções nacionais. *Revista Psicopedagogia*, São Paulo, 2020; 37(113): 194-207.
7. GERPE RL. Modelos didáticos para o ensino de Biologia e Saúde: produzindo e dando acesso ao saber científico. *Revista Educação Pública*, 20202; 20(15).
8. GONÇALVES RB, et al. Materiais Didáticos Alternativos para o Ensino de Ciências a Alunos com Deficiência Visual. In: DÍAZ F, et al. *Educação Inclusiva, Deficiência e Contexto Social*. Salvador, Bahia, 2009; 99-106.
9. IDO VH. Propriedade intelectual “com características chinesas”: A economia política dos planos de inovação da China contemporânea. *Seminário Pesquisa China Contemporânea*, Campinas, São Paulo, 2021;4(36) 36..
10. RANDO AL, et al. A importância do uso de materiais didáticos como prática pedagógica. *Arquivos do Mudi*, 24(1): 107-119.
11. SANTOS RL e MENEZES JA. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. *Rev. Eletrônica Pesquiseduca*. Santos, 2020; 12(26): 180-207.
12. SILVA A, et al. Uso de Modelos didáticos no Ensino de Ciências no Ensino Fundamental sob a Perspectiva dos Professores. *Somma Revista Científica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí*. Piauí, 2021; 7(1): 1-20.
13. SILVA ARL e SALES CADENA MR. Modelos didáticos em anatomia e embriologia: monitoramento tecnológico de artigos e patentes, acessibilidade e inclusão. *Olhar de Professor*, 2020; 25: 1–23.
14. SILVA KJO, et al. Construção e utilização de modelos didáticos de *Pediculus humanus capitis* para discussão sobre pediculose em uma escola do campo. *Revista Experiências em Ensino de Ciências*, Mato Grosso, 2020; 15(1): 207-226.
15. SOUZA LM. Educação Especial no Brasil: O que a História nos Conta Sobre a Educação da Pessoa com Deficiência. *Revista Bibliomar*, São Luís, 2020; 19(1):159-173.

UNQUEIRA, L C.; CARNEIRO, José. **Biologia Celular e Molecular**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2023. *E-book*. p.46. ISBN 9788527739344. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788527739344/>. Acesso em: 29 mar. 2025.



DECLARAÇÃO

A Editora Acervo, por intermédio do seu representante Dr. Andreazzi Duarte, autoriza o uso do artigo “Monitoramento tecnológico de modelos didáticos sobre ciências biológicas patenteados” (<https://doi.org/10.25248/rae.e17555.2024>) no trabalho de conclusão de curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFRPE da autora Kaline da Silveira Amorim.

Aos 14 de fevereiro de 2025.

PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Certisign Assinaturas. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://assinaturas.certisign.com.br/Verificar/D326-4BA0-0829-0EEA> ou vá até o site <https://assinaturas.certisign.com.br:443> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido.

Código para verificação: D326-4BA0-0829-0EEA



Hash do Documento

BB43F6F34E015237B0DA7582C3426FE38F51A80313C1E06917737FD3B990244C

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 14/02/2025 é(são) :

- Dr. Andreazzi Duarte (Editor-líder) - em 14/02/2025 13:32 UTC-03:00 **Tipo:**
Assinatura Eletrônica

Evidências

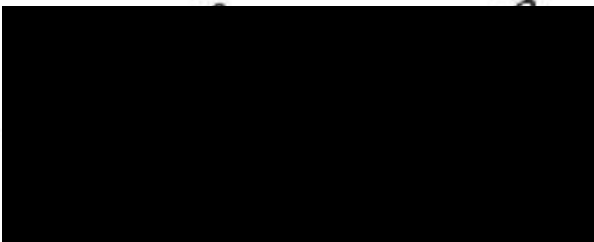
Client Timestamp Fri Feb 14 2025 13:31:50 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -22.9010011 Longitude: -47.0807602 Accuracy: 13.992

IP 189.46.113.70

Identificação: Autenticação de conta

Assinatura:



Hash Evidências:

5DA678CFE98BC74E8FA0D2F21724566E3E35CC921F649200C4D8D18F9C090175

