



## 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 Amorim<sup>1</sup>, Marília Ribeiro Sales Cadena<sup>1</sup>.

### 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.

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife-PE.

## 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.

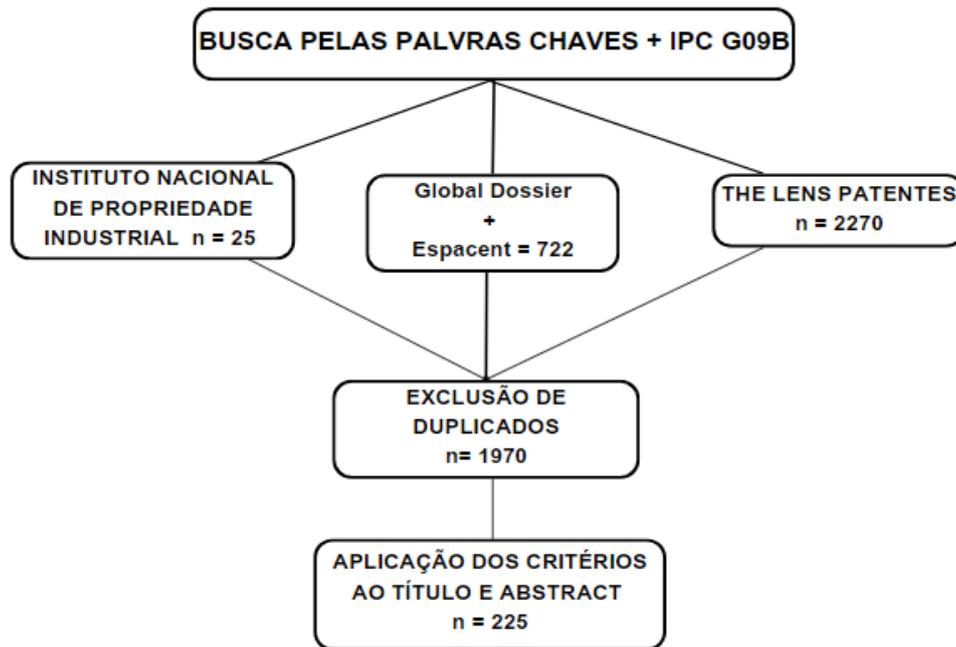
As palavras-chaves utilizadas para a pesquisa foram as citadas a seguir e seus respectivos em inglês: para a área de biofísica foi usada a própria palavra biofísica; para botânica foram: planta, morfologia e fisiologia; para bioquímica foram proteínas, enzimas e lipídeos; para ecologia foram: habitat, 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 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).

**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.

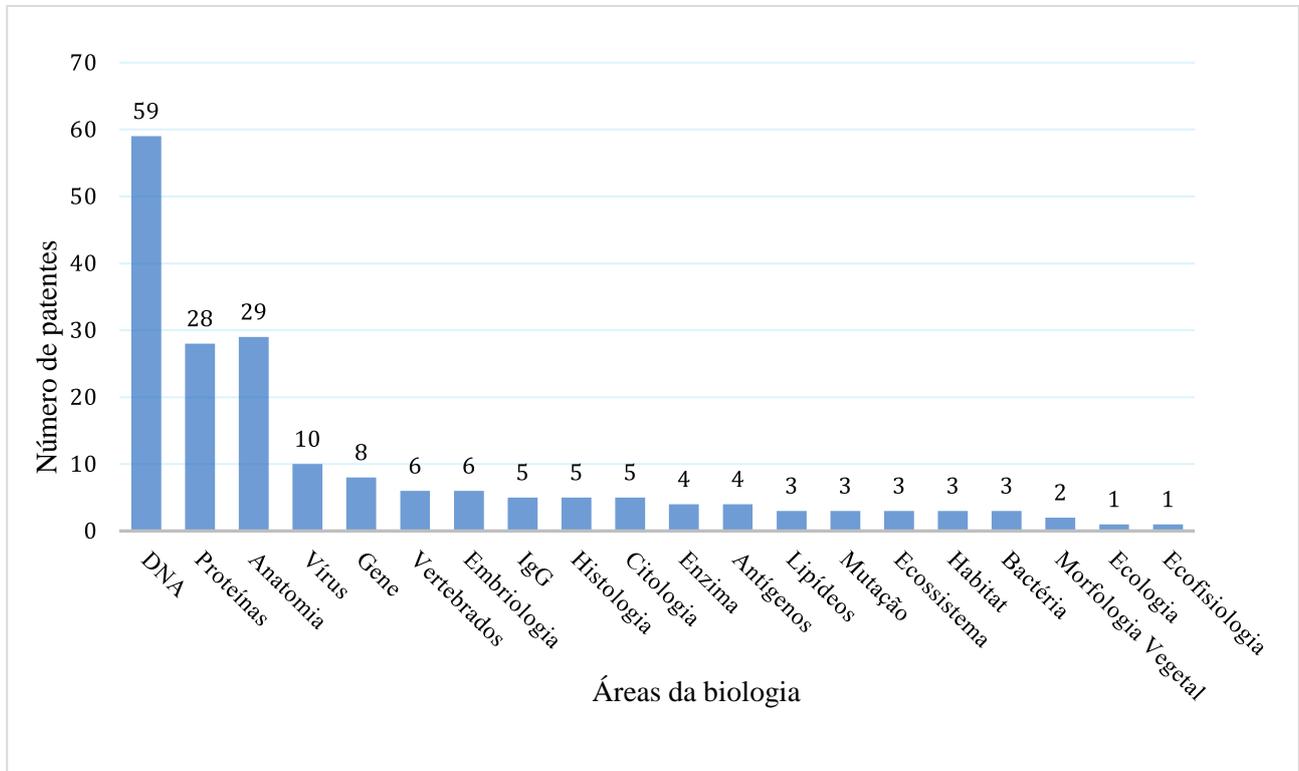
### C. Análise de dados

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.



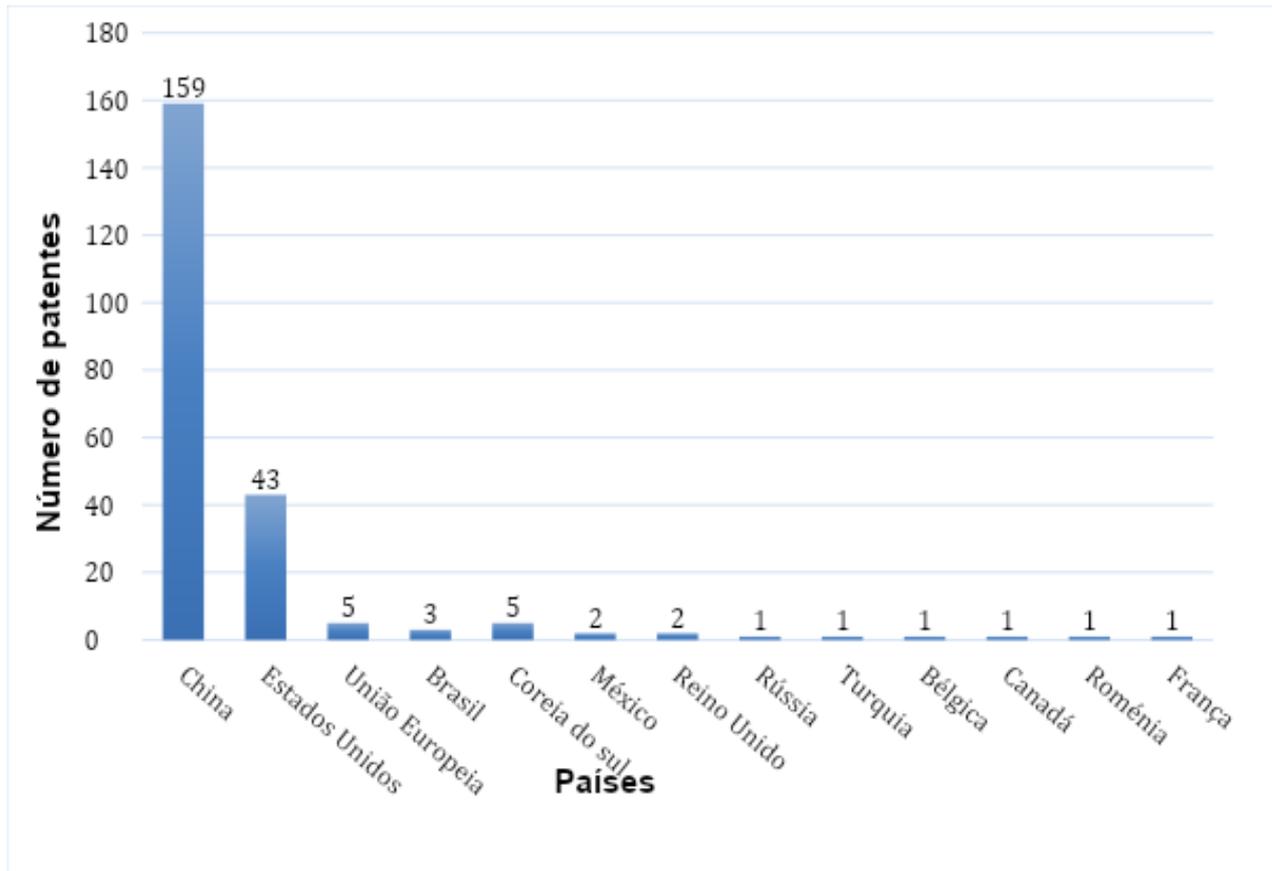
Fonte: Amorim KS e Sales Cadena MR, 2024.

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.

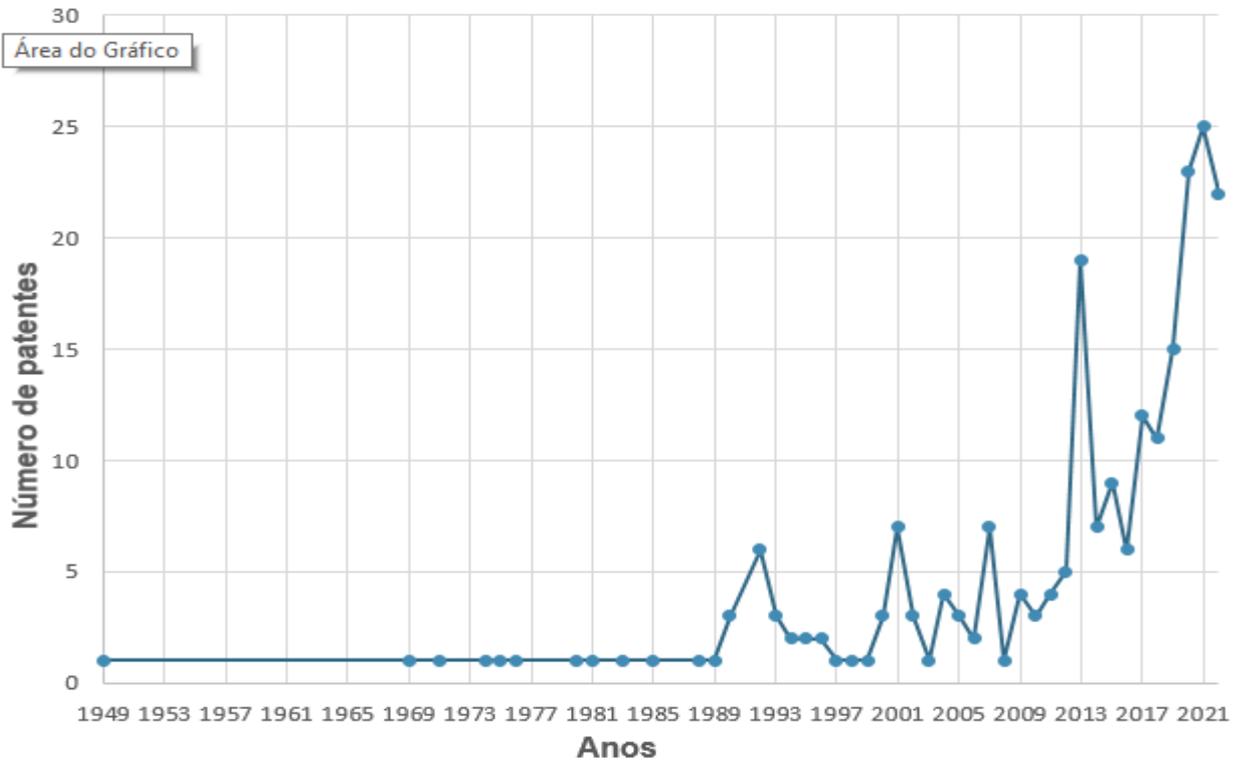


Fonte: Amorim KS e Sales Cadena MR, 2024.

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 observa-se 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, 2020; 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.