



## Uso de tecnologias no suporte ao desenvolvimento de crianças com TEA

Marina Martins da Ponte<sup>1</sup>, Michele Carvalho Alves Egüez Jelski<sup>2</sup>, Sophia Maria Duarte Frascari<sup>3</sup>, Milena Chisti Kouros<sup>4</sup>, Caroline Rosa Teodoro<sup>5</sup>, Alexandre Teixeira de Almeida<sup>6</sup>, Lucas Frederico Garcia Kohler<sup>7</sup>, João Francisco Perin<sup>8</sup>, Bianca Rios Sampaio<sup>9</sup>, Rafaella Souza Guimarães<sup>10</sup>, Luis Paulo Bastos Lobo<sup>11</sup>, Tatiana Vanessa Nozaki<sup>12</sup>, Aline Vanjura dos Santos<sup>13</sup>



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v7n1p1671-1681>

Artigo recebido em 30 de Novembro e publicado em 21 de Janeiro de 2025

### REVISÃO INTEGRATIVA

#### RESUMO

Este estudo explora o emprego de tecnologias digitais educacionais externas para indivíduos autistas, investigando suas potencialidades na aprendizagem e no aprimoramento das habilidades sociais e comportamentais. O artigo discute o papel essencial das Tecnologias Assistivas (TAs) na promoção da autonomia, desenvolvimento e integração social de crianças com o Transtorno do Espectro Autista (TEA). Inicialmente, enfatizamos que as TAs englobam uma variedade de dispositivos e sistemas que podem beneficiar crianças com TEA em áreas como comunicação, habilidades motoras e interação social. A pesquisa ressalta que, apesar dos benefícios das TAs, há desafios importantes relacionados ao acesso e à utilização dessas tecnologias, especialmente em contextos socioeconômicos desfavorecidos. A metodologia proposta para o estudo inclui a delimitação do tema e dos objetivos, revisão da literatura e análise qualitativa dos dados encontrados. Uma revisão de literatura abordará o impacto das TAs no desenvolvimento e na qualidade de vida das crianças com TEA, enquanto uma análise qualitativa identificará padrões e temas emergentes associados ao uso dessas tecnologias. Na discussão e nos resultados, o artigo apresenta evidências do impacto positivo dos TAs no desenvolvimento e na qualidade de vida das crianças com TEA, destacando categorias como dispositivos de comunicação alternativos, aplicativos de aprendizagem adaptativos e sistemas de suporte para habilidades motoras e sensoriais. Contudo, são reconhecidos desafios como a necessidade de adaptação personalizada das tecnologias e disparidades no acesso aos recursos tecnológicos. Por conseguinte, reforçar o potencial transformador dos TAs na vida das crianças com TEA e na sociedade em geral, promovendo inclusão e acessibilidade. São enfatizadas a importância da



pesquisa contínua, abordando questões éticas e de privacidade, e a necessidade de mais estudos para compreender integralmente os impactos das TAs no desenvolvimento dessas crianças. Em resumo, o avanço na pesquisa, desenvolvimento e melhoria das TAs é crucial para garantir o pleno potencial e bem-estar das crianças com TEA.

**PALAVRAS-CHAVE:** Transtorno do Espectro Autista; Tecnologias assistivas; Crianças.

## **Use of technologies to support the development of children with ASD**

### **ABSTRACT**

This study explores the use of external digital educational technologies for autistic individuals, investigating their potential in learning and improving social and behavioral skills. The article discusses the essential role of Assistive Technologies (ATs) in promoting the autonomy, development, and social integration of children with Autism Spectrum Disorder (ASD). Initially, we emphasize that ATs encompass a variety of devices and systems that can benefit children with ASD in areas such as communication, motor skills, and social interaction. The research highlights that, despite the benefits of ATs, there are important challenges related to access and use of these technologies, especially in disadvantaged socioeconomic contexts. The proposed methodology for the study includes the delimitation of the theme and objectives, literature review, and qualitative analysis of the data found. A literature review will address the impact of ATs on the development and quality of life of children with ASD, while a qualitative analysis will identify patterns and emerging themes associated with the use of these technologies. In the discussion and results, the article presents evidence of the positive impact of ATs on the development and quality of life of children with ASD, highlighting categories such as alternative communication devices, adaptive learning applications, and support systems for motor and sensory skills. However, challenges are recognized, such as the need for personalized adaptation of technologies and disparities in access to technological resources. Therefore, the transformative potential of ATs in the lives of children with ASD and in society in general, promoting inclusion and accessibility, is reinforced. The importance of continued research, addressing ethical and privacy issues, and the need for more studies to fully understand the impacts of ATs on the development of these children are emphasized. In summary, progress in the research, development, and improvement of ATs is crucial to ensure the full potential and well-being of children with ASD.

**KEYWORDS:** Autism Spectrum Disorder; Assistive technologies; Children.

**Instituição afiliada –**

- 1 – Universidade Nove de Julho
- 2 – Universidade Federal Fluminense
- 3 – Universidade Nove de Julho
- 4 – Universidade Nove de Julho
- 5 – Universidade Nove de Julho
- 6 – Faculdade de Medicina de Petrópolis
- 7 – Universidade Nove de Julho
- 8 – Universidade Cesumar
- 9 – Centro Universitário de Excelência
- 10- Universidade de Salvador
- 11- Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos
- 12- Universidade Santo Amaro
- 13- Universidade Municipal de São Caetano do Sul - USCS

**Autor correspondente:** [biancarios @outlook.com](mailto:biancarios@outlook.com)

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



## INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde (2023) ressalta que o autismo é um transtorno do neurodesenvolvimento que afeta de maneira significativa a interação social e as habilidades de comunicação, elementos essenciais no aprendizado de línguas. Diversos estudos têm investigado como a tecnologia assistiva pode ser um suporte para esses alunos, dada a sua relevância crescente no desenvolvimento educacional e social das crianças com TEA (Campanhã, 2024).

A Associação Americana de Psiquiatria (AAP) descreveu o autismo como um transtorno de neurodesenvolvimento, que geralmente se manifesta antes da escolarização e causa prejuízos no aspecto pessoal, acadêmico e social. Além disso, muitas vezes, o TEA está associado a outros transtornos, como o transtorno de desenvolvimento intelectual. Esse déficit nas habilidades cognitivas, como resolução de problemas, planejamento e aprendizado a partir da experiência, afeta a capacidade de atingir níveis de autonomia e participação social em diversos contextos comunitários. Uma característica visível relacionada a esses distúrbios inclui dificuldades na comunicação, como distúrbios de linguagem e fala, que se expressam na atividade excessiva de sons ou sílabas com grande esforço físico. O autismo é um transtorno que se inicia ainda na infância e provoca impactos duradouros na vida da pessoa (American Psychiatric Association, 2013).

A APA também define critérios diagnósticos que envolvem déficits nas habilidades socioemocionais, como padrões sociais atípicos e a incapacidade de participar de conversas recíprocas. Outro destaque observado é a comunicação não verbal, o que dificulta a integração entre a comunicação verbal e não verbal, incluindo variações no contato visual, linguagem corporal e dificuldades em usar ou entender gestos. Também há déficits na compreensão e manutenção de relacionamentos, como a capacidade de compartilhar brincadeiras ou fazer amigos (American Psychiatric Association, 2013).

Parte dos critérios diagnósticos envolve identificar padrões de comportamento repetitivo, inflexibilidade em seguir rotinas e uma intensidade nas específicas por objetos necessários. A hipersensibilidade aos estímulos sensoriais também é comum, como a versão a certos sons, texturas, cheiros ou luzes. O TEA é um conjunto de distúrbios do desenvolvimento cerebral, que se manifesta de diferentes formas e intensidade, afetando a interação social, a comunicação verbal e não verbal e gerando comportamentos repetitivos. Essas dificuldades podem prejudicar o funcionamento do indivíduo, e o autismo é uma condição que acompanha a pessoa por toda a vida. No contexto educacional, um dos maiores desafios para educadores e famílias é proporcionar às crianças necessidades específicas de um ambiente de aprendizagem adequado. Muitas dessas crianças não se desenvolvem como o esperado e, por isso, reuniões de suporte especializado (American Psychiatric Association, 2013).

No âmbito educacional, as teorias da educação inclusiva afirmam que todos os alunos, incluindo os com necessidades especiais, devem ter acesso a uma base curricular comum, com ajustes conforme suas competências e necessidades. Os programas educacionais para alunos com TEA são elaborados por meio de um processo de coleta de informações e consultas, com o objetivo de identificar o perfil de aprendizagem individual de cada aluno. Para muitos desses alunos, o programa educacional mais eficaz inclui uma

combinação de metas acadêmicas específicas, específicas e modificações possíveis, bem como objetivos alternativos que favorecem o desenvolvimento de habilidades comportamentais, comunicativas, sociais e funcionais do aluno (Albino, 2021; Batool et al., 2022).

Os alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) apresentam diferentes perfis de aprendizagem, e nem todos recebem um método ou programa educacional específico. A educação desempenha um papel crucial no apoio às pessoas com autismo, complementando outras abordagens de suporte, como terapias específicas, apoio familiar e comunitário e políticas de saúde e assistência social (Albino, 2021; Batool et al., 2022).

Embora existam diretrizes específicas para o ensino de alunos com TEA e para a educação em inglês, alguns estudos discutem estratégias de ensino para alunos com necessidades especiais. Esses estudos destacam diversas abordagens que os professores podem adotar. Por exemplo, uma pesquisa de Tichá et al. (2018) recomendam o uso de Aprendizagem Assistida por Pares (AAP), estratégias de tutoria entre colegas, aprendizagem colaborativa, ensino direto e métodos baseados em jogos. Abery e Harutyunyan (2018) enfatizam o uso de estratégias construtivistas de aprendizagem nas salas de aula. Lawrence-Brown (2004) incentivou a aplicação de métodos diferenciados em contextos multiculturais para atender alunos com necessidades diversas (Drigas et al, 2023; Campanhã, 2024).

A tecnologia assistiva, ao oferecer suporte individualizado, tem como objetivo promover a independência, a inclusão social e o aprimoramento da qualidade de vida dos usuários, facilitando sua integração em contextos educacionais, profissionais e sociais. Dispositivos assistivos voltados para fornecer alternativas de comunicação (como geradores de fala) ou para ajudar na interação social (como alertas táteis) podem ser usados para melhorar a comunicação e as dificuldades sociais enfrentadas por pessoas com TEA (Campanhã, 2024; De Oliveira., et al., 2024).

## **METODOLOGIA**

A metodologia empregada neste artigo de revisão de literatura sobre os desafios no diagnóstico e abordagens terapêuticas modernas para o vitiligo teve como base uma pesquisa abrangente de artigos publicados nos últimos cinco anos, cobrindo o período de 2020 a janeiro de 2024. Para garantir uma revisão abrangente, a busca foi conduzida nas seguintes bases de dados acadêmicas: Google Scholar, PubMed, Up to Date e Scielo. Foram utilizadas palavras-chave específicas, como "Vitiligo", "Diagnosis", "Therapeutic updates" com o intuito de abranger estudos relevantes sobre o tema. Em relação ao operador booleano, o operador lógico de pesquisa utilizado foi "AND" A pergunta norteadora foi definida como: "Quais os desafios no diagnóstico e abordagens terapêuticas modernas no manejo do vitiligo?".

Durante o processo de seleção dos artigos, foi priorizada a inclusão de trabalhos completos em língua inglesa e portuguesa e categorizados como revisão sistemática, integrativa e ensaios clínicos. Essa abordagem foi adotada para garantir a qualidade e a pertinência das informações obtidas, visando à elaboração de uma revisão robusta e atualizada sobre as terapias inovadoras para o vitiligo. A seleção dos artigos seguiu uma abordagem criteriosa, em que, inicialmente, os títulos foram analisados para

priorizar aqueles diretamente relacionados ao escopo da pesquisa. Desse modo foram selecionados 69 estudos para a análise. Posteriormente, os resumos foram avaliados para uma triagem mais detalhada, considerando a relevância e a contribuição dos estudos para o tema em questão tendo resultado em um total de 32. Por fim, os artigos foram selecionados passaram por uma análise completa, garantindo a inclusão apenas daqueles que apresentavam informações substanciais e pertinentes para a revisão. De tal forma que, a amostra final foi composta por 10 estudos que forneceram dados robustos para essa análise.

Por conseguinte, os dados obtidos foram extraídos e tabulados em uma planilha do Excel e analisados pelos autores sendo destacados os principais pontos inerentes à pergunta norteadora no presente estudo. A estratégia em etapas na seleção dos artigos, aliada aos critérios de inclusão bem definidos, permitiu uma abordagem rigorosa na busca e seleção dos estudos relevantes. Isso assegurou a qualidade e a confiabilidade da revisão, proporcionando uma análise aprofundada das terapias inovadoras para o vtiligo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A tecnologia que converte texto em fala facilita a transformação de palavras escritas em sons, enquanto a conversão de fala em texto transforma palavras faladas em escrita. O Sistema de Comunicação por Troca de Figuras (PECS) é uma abordagem que ensina pessoas com o Transtorno do Espectro Autista (TEA) a se comunicar por meio da entrega de cartões com imagens ou símbolos que representam seus interesses. O avanço tecnológico recente aumentou as vantagens e as desvantagens dos custos dos computadores, tornando a instrução baseada em computador mais acessível. No estudo de Drigas e Pergantis (2023), foi explorado a neurobiologia do estresse e do TEA, investigando também a conexão entre o uso de tecnologia assistiva e a ansiedade em pessoas com TEA. Zuraida e Mohamed (2023) destacaram que as tecnologias assistivas baseadas em aplicativos móveis devem levar em conta as normas culturais locais ao ensinar habilidades sociais a crianças com TEA na Malásia, reforçando a importância de uma abordagem culturalmente sensível. O uso de tecnologias assistivas também pode melhorar a compreensão das habilidades sociais. O aprendizado baseado em ações virtuais é uma estratégia eficaz que tem mostrado aumentar a motivação, a criatividade e melhorar os resultados educacionais dos estudantes, que anteriormente não eram esmagadores. Essa abordagem visual facilita a compreensão do ensino de idiomas, pois os alunos, guiados pelos professores, proporcionam um aprendizado de maneira mais eficaz (Efendi, 2018).

De acordo com Sukela (2022), no método de aprendizagem por vídeos, o papel do professor é orientar e facilitar, ajudando os alunos a explorar e resolver problemas para criar, combinar e generalizar novos conceitos. Ao completar tarefas de forma independente, os alunos experimentam uma sensação de satisfação, aumentando sua motivação para continuar aprendendo. Esse método, muito utilizado durante a pandemia, promove um ambiente de aprendizado positivo, sem depender de um físico local, e auxilia no desenvolvimento das habilidades de comunicação dentro das limitações de cada aluno. Ao aprenderem por si mesmos, eles poderão aplicar o conhecimento adquirido em diferentes contextos, desenvolvendo habilidades cognitivas, emocionais e psicomotoras. Considerando que o autismo impacta o aprendizado e inclui dificuldades como problemas

de comunicação e comportamentos repetitivos, é fundamental promover alternativas de ensino, como o uso da ferramenta Pixon. Nessa plataforma, é possível criar salas de aula e adicionar alunos, utilizando opções como Clever, Google ou Microsoft, ou ainda por meio de login com e-mail e senha. Destarte, os professores podem escolher a melhor opção para seus alunos (Carvalho et al., 2024; De Oliveira., et al., 2024)

A integração de tecnologias digitais no ensino de alunos com autismo demonstrou um impacto significativo no aprimoramento da educação inclusiva, fornecendo métodos e ferramentas adaptativas que atendem às necessidades específicas desses estudantes. O uso de aplicativos e softwares educacionais adaptativos tem sido uma das estratégias mais eficazes, com recursos interativos, como jogos, que ajudam no desenvolvimento de habilidades sociais e acadêmicas (Berry & Goin-Kochel, 2020; Chiang, 2017). Essas tecnologias permitem uma personalização do ensino, ajustando-se ao ritmo e ao nível de habilidade de cada aluno (Carvalho et al., 2024).

Além disso, a utilização de dispositivos móveis, como tablets e smartphones, contribui para a flexibilidade no aprendizado, facilitando a continuidade da educação fora da sala de aula tradicional (Chiang, 2017; Denne et al., 2017). A portabilidade desses dispositivos oferece a possibilidade de aprender em diferentes contextos e ambientes, mantendo uma trajetória educacional de forma acessível e adaptada. O estudo de Takinaga e Manrique (2022) sobre o uso de tablets para o ensino de matemática propôs melhorias no desenvolvimento cognitivo e na interação social de alunos. Tais ferramentas não apenas promovem aprimoramento cognitivo, mas também são interessantes para a inclusão social dos alunos, facilitando a integração deles no ambiente escolar e em atividades sociais (Batool et al., 2022).

As tendências futuras no campo da tecnologia educacional para alunos com autismo estão relacionadas a inovações que têm o potencial de transformar o ensino e a inclusão desses estudantes no sistema educacional. Dentre essas inovações, destaca-se o crescimento do uso de tecnologias imersivas, como a realidade virtual (VR) e a realidade aumentada (AR), que proporcionam novas formas de ensinar habilidades sociais e cognitivas em ambiente (Friantary et al., 2020).

As recentes inovações em realidade virtual (VR) e realidade aumentada (AR) apresentam grande potencial para impactar positivamente a educação de alunos com autismo. A realidade virtual, por exemplo, pode criar simulações de situações sociais, permitindo que esses alunos pratiquem interações em um ambiente controlado e seguro, o que ajuda a reduzir a ansiedade em situações reais. A realidade virtual tem sido explorada como uma ferramenta promissora para melhorar as habilidades de comunicação e interação desses pacientes (De Oliveira., et al., 2024).

Além disso, a integração de tecnologias adaptativas no currículo regular está em constante evolução, permitindo a personalização do aprendizado para atender às necessidades específicas de cada aluno com autismo. Essas ferramentas não apenas apoiam o aprendizado individualizado, mas também permitem que os educadores monitorem o progresso e ajustem os métodos de ensino conforme o necessário (De Oliveira., et al., 2024).

Para garantir a implementação eficaz dessas inovações, é fundamental que a formação de educadores inclua o desenvolvimento de habilidades em tecnologias educacionais



externas para o autismo. A colaboração entre desenvolvedores de tecnologia, educadores, terapeutas e pesquisadores será crucial para criar soluções inovadoras que atendam às necessidades reais dos alunos (Carvalho et al., 2024; De Oliveira., et al., 2024).

Assim, as perspectivas futuras para o uso da tecnologia educacional no contexto do autismo são promissoras, com grande potencial para melhorar tanto o acesso quanto a qualidade da educação para esses alunos. As recomendações para pesquisa e prática buscam garantir que essas inovações sejam aplicadas de maneira eficaz e sustentável, proporcionando benefícios para alunos com autismo em diversos conteúdos e em diversos contextos educacionais (Campanhã, 2024; Carvalho et al., 2024; De Oliveira., et al., 2024).

## CONCLUSÃO

A pesquisa sugere que mais estudos sejam feitos para avaliar a eficácia a longo prazo das tecnologias assistivas em diferentes contextos educacionais e culturais. Além disso, recomenda-se explorar a tecnologia de tecnologias emergentes, como realidade virtual e ampliada, no ensino de línguas. A formação contínua de educadores também é essencial para o uso eficaz dessas ferramentas. A colaboração entre pesquisadores, desenvolvedores e educadores é fundamental para criar soluções inovadoras que atendam às necessidades dos alunos com TEA.

O estudo conclui que as tecnologias assistivas têm um grande potencial para transformar o ensino para alunos com TEA, promovendo um aprendizado mais inclusivo. Contudo, é necessário continuar investigando e a para garantir que todas as crianças com TEA tenham acesso às tecnologias possam alcançar seu pleno potencial.

## REFERÊNCIAS

CAMPANHÃ, Débora Aleixo. O uso das tecnologias digitais por crianças com TEA e a percepção das mães. Dissertação (Mestrado em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem) - **Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista (UNESP)**, Bauru, 2024.

ANDRADE, Mirela Moreno Almeida de. Análise da influência da abordagem de integração sensorial de Ayres na participação escolar de alunos com transtorno do espectro autista. 2020.

ABERY, B. H.; HARUTYUNYAN, M. Enhancing the social and psychological inclusion of students with special education needs. In: TICHÁ, R.; ABERY, B. H.; JOHNSTONE, C.; POGHOSYAN, A. (Ed.). Inclusive education strategies: A textbook. **UNICEF country office**, 2018. p. 166.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. Diagnostic and statistical manual of mental disorders(5th ed.). Arlington, VA: American Psychiatric Publishing, 2013.

BALBINO, Vanessa Da Silva et al. Reflexões sobre a tecnologia assistiva na perspectiva da educação inclusiva. Anais do IV CINTEDI 2021. Campina Grande: **Realize**



**Editora**, 2021. Disponível em:  
<<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/81870>>.

BATOOL, H.; NOOR, A.; NOREEN, R. Autism and Scaffolding Language Learning: A Case Study of Two Children with Autism. **Journal of Early Childhood Care & Education**, 2022. Disponível em:  
<https://ojs.aiou.edu.pk/index.php/ecce/article/view/800>.

COÊLHO, Gleisson Roger de Paula; OLIVEIRA, Éder Gomes de. O Uso da Tecnologia Assistiva e das Metodologias Ativas no Acompanhamento de Alunos com Autismo em Momento Pandêmico. In: **ANAIS PRINCIPAIS DO SEMINÁRIO DE EDUCAÇÃO (SEMIEDU)**, 29., 2021, Cuiabá. Anais Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 390-401. ISSN 2447-8776. <https://sol.sbc.org.br/index.php/semiedu/article/view/20181>

CHIANG, H.-M. Curricula for teaching students with autism spectrum disorder. Springer International Publishing **AG**, 2017.

DENNE, L. D.; HASTINGS, R. P.; HUGHES, J. C. education. **European Journal of Special Needs Education**, v. 32, n. 4, p. 543555, 2017. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1080/08856257.2017.1297568>.

DRIGAS, A.; PERGANTIS, P. Assistive technology for autism spectrum disorder children that experiences stress and anxiety. **Brazilian Journal of Science**, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i12.426>.

EFENDI, M. The implementation of inclusive education in Indonesia for children with special needs: Expectation and reality. **Journal of ICSAR**, v. 2, n. 1, p. 142147, 2018.

FRIANTARY, H.; AFRIANI, Z.; NOPITASARI, Y. The implementation of Indonesian language learning for dyslexic children at elementary schools in Bengkulu. **Linguists: Journal of Linguistics and Language Teaching**, v. 6, n. 2, p. 2329, 2020.

GALVÃO FILHO, T. A Tecnologia Assistiva: de que se trata? In: MACHADO, G. J. C.; SOBRAL, M. N. (Orgs.). Conexões: educação, comunicação, inclusão e interculturalidade. 1 ed. Porto Alegre: **Redes Editora**, p. 207-235, 2009b.

GOEL, R.; HONG, J. S.; FINDLING, R. L.; JI, N. Y. An update on pharmacotherapy of autism spectrum disorder in children and adolescents. **International Review of Psychiatry**, v. 30, n. 1, p. 7895, 2018. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1080/09540261.2018.1458706>.

CARVALHO DE SOUZA, A.; JOSÉ MORAIS COSTA, M.; BATISTA BOTTENTUIT JUNIOR, J. TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS PARA AUTISTAS: uma análise das aplicações o FunRoutine, MITA e Matraquinha. **Communitas**, [S. l.], v. 8, n. 19, p. 70–90, 2024. DOI: 10.29327/268346.8.19-4. Disponível em:  
<https://periodicos.ufac.br/index.php/COMMUNITAS/article/view/7946>.

DE OLIVEIRA PORTILHO, .; DE JESUS COSTA, . O USO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA E O ENSINO DE LÍNGUA INGLESA PARA ESTUDANTES AUTISTAS. **Revista CBTecLE**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 195–211, 2024. Disponível em:



<https://revista.cbtecle.com.br/index.php/CBTecLE/article/view/1217>.