cetic.br

TIC EDUCAÇÃO

Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras

2022

ICT IN EDUCATION

Survey on the Use of Information and Communication Technologies in Brazilian Schools

cgi.br
Comitê Gestor da Internet no Brasil

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR
Brazilian Network Information Center

TIC EDUCAÇÃO

Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias
de Informação e Comunicação
nas Escolas Brasileiras

2022

ICT IN EDUCATION

Survey on the Use of Information
and Communication Technologies
in Brazilian Schools

Comitê Gestor da Internet no Brasil
Brazilian Internet Steering Committee
www.cgi.br

São Paulo
2023

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR - NIC.br
Brazilian Network Information Center - NIC.br

Diretor Presidente / CEO : Demi Getschko

Diretor Administrativo / CFO : Ricardo Narchi

Diretor de Serviços e Tecnologia / CTO : Frederico Neves

Diretor de Projetos Especiais e de Desenvolvimento / Director of Special Projects and Development : Milton Kaoru Kashiwakura

Diretor de Assessoria às Atividades do CGI.br / Chief Advisory Officer to CGI.br : Hartmut Richard Glaser

Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação – Cetic.br
Regional Center for Studies on the Development of the Information Society – Cetic.br

Coordenação Executiva e Editorial / Executive and Editorial Coordination : Alexandre F. Barbosa

Coordenação Científica / Scientific Coordination : Leila Rentroia Iannone

Coordenação de Projetos de Pesquisa / Survey Project Coordination : Fabio Senne (Coordenador / Coordinator), Ana Laura Martínez, Fabio Storino, Leonardo Melo Lins, Luciana Portilho, Luísa Adib Dino, Luiza Carvalho e /and Manuella Maia Ribeiro

Coordenação de Métodos Quantitativos e Estatística / Statistics and Quantitative Methods Coordination : Marcelo Pitta (Coordenador / Coordinator), Camila dos Reis Lima, João Claudio Miranda, Mayra Pizzott Rodrigues dos Santos, Thiago de Oliveira Meireles e /and Winston Oyadomari

Coordenação de Métodos Qualitativos e Estudos Setoriais / Sectoral Studies and Qualitative Methods Coordination : Graziela Castello (Coordenadora / Coordinator), Javiera F. Medina Macaya, Mariana Galhardo Oliveira e /and Rodrigo Brandão de Andrade e Silva

Coordenação de Gestão de Processos e Qualidade / Process and Quality Management Coordination : Nádilla Tsuruda (Coordenadora / Coordinator), Karen Genovesi Ueda, Maísa Marques Cunha e /and Rodrigo Gabriades Sukarie

Coordenação da pesquisa TIC Educação / ICT in Education Survey Coordination : Daniela Costa

Gestão da pesquisa em campo / Field management : Ipec - Inteligência em Pesquisa e Consultoria: Alexandre Carvalho, Denise Dantas de Alcântara, Guilherme Militão, Lígia Rubega e / and Rosi Rosendo

Apoio à edição / Editing support team : Comunicação NIC.br : Carolina Carvalho e /and Leandro Espindola

Preparação de texto e revisão em português / Proofreading and revision in Portuguese : Tecendo textos

Tradução para o inglês / Translation into English : Prioridade Consultoria Ltda.: Isabela Ayub, Lorna Simons, Luana Guedes, Luísa Caliri, Maya Bellomo Johnson e /and Melissa Barth

Projeto gráfico / Graphic design : Pilar Velloso

Editoração / Publishing : Grappa Marketing Editorial (www.grappa.com.br)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras [livro eletrônico] : TIC Educação 2022 – Survey on the use of information and communication technologies in Brazilian schools : ICT in Education 2022 / [editor] Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. -- 1. ed. -- São Paulo : Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2023.
PDF
Edição bilíngue : português / inglês
Vários colaboradores
ISBN 978-65-85417-18-1
1. Escolas - Brasil 2. Internet (Rede de computadores) - Brasil 3. Tecnologia da informação e da comunicação - Brasil - Pesquisa I. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. II. Título : Survey on the use of information and communication technologies in Brazilian schools : ICT in Education 2022

23-173480 CDD-004.6072081

Índices para catálogo sistemático:
1. Brasil : Tecnologias da informação e da comunicação : Uso : Pesquisa 004.6072081
2. Pesquisa : Tecnologia da informação e comunicação : Uso : Brasil 004.6072081

Agradecimentos

A pesquisa TIC Educação 2022 contou com o apoio de um importante grupo de especialistas, renomados pela competência, sem os quais não seria possível apurar de modo preciso os resultados aqui apresentados. A contribuição se realizou por meio da validação dos indicadores, da metodologia e, também, da definição das diretrizes para a análise de dados. A colaboração desse grupo foi fundamental para a identificação de novos campos de pesquisa, aperfeiçoamento dos procedimentos metodológicos e para se alcançar a produção de dados confiáveis. Cabe destacar que a importância das novas tecnologias para a sociedade brasileira e a relevância dos indicadores produzidos pelo CGI.br para fins de políticas públicas e de pesquisas acadêmicas serviram como motivação para que o grupo acompanhasse voluntariamente a pesquisa em meio a um esforço coletivo.

Na 13ª edição da pesquisa TIC Educação, o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) agradece aos seguintes especialistas:

Centro de Inovação para a Educação Brasileira (Cieb)
Leonardo Fujisama Yada

Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) | Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
Rafael de Almeida Evangelista

Conselho Nacional de Secretários de Educação (Consed)
Vitor de Angelo

Consultoria em Educação e Mídia
Leila Rentroia Iannone e Regina Alcântara de Assis

Educadigital
Priscila Gonsales e Débora Sebriam

Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE/IBGE)
Pedro Luis do Nascimento Silva

Fundação Telefônica Vivo
Catherine Rojas Merchan

Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef)
Jardiel Cunha Nogueira

Grupo Mulheres do Brasil
Marise de Sá De Luca

Instituto Alana
Diana Silva

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)
Luis Cláudio Kubota

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep)
Fábio Pereira Bravin

Instituto Unibanco
Vitor Matheus Oliveira de Menezes

MegaEdu
Lilian Raquel da Silva Costa e Thomaz Galvão Barbosa

Ministério das Comunicações (MCom)
Pedro Lucas da Cruz Pereira Araújo

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br)
Miriam von Zuben e Paulo Kuester Neto

Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago)
Lucia Dellagnelo

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco)
Maria Rebeca Otero Gomes

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)
Fernando José de Almeida, Maria da Graça Moreira da Silva e Maria Elizabeth Bianconcini de Almeida

Programa Criamundi
Marcia Padilha Lotito

Rede Conhecimento Social
Ana Lucia Lima

Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP)
Andrei Elias Amaral

SaferNet Brasil
Guilherme Alves da Silva

Secretaria de Comunicação Social (Secom) da Presidência da República
Renato Flit e Mariana de Almeida Filizola

Secretaria de Educação Básica (SEB) do Ministério da Educação (MEC)
Ana Úngari Dal Fabbro

Secretaria Municipal de Educação de São Paulo (SME-SP)
Regina Celia Fortuna Broti Gavassa

União dos Dirigentes Municipais de Educação (Undime)
Eduardo Ferreira da Silva

União Internacional de Telecomunicações (UIT)
Diogo Moyses Rodrigues

Universidade de Brasília (UnB)
Tel Amiel

Universidade de São Paulo (USP)
Ismar de Oliveira Soares e Ocimar Munhoz Alavarse

Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
José Armando Valente

Universidade Federal da Bahia (UFBA)
Ivan Claudio Pereira Siqueira e Nelson de Luca Pretto

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Rosa Maria Vicari e Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Universidade Presbiteriana Mackenzie
Ubirajara Carnevale de Moraes

Zeitgeist Consultoria
Adriana de Araújo Guzzi

Acknowledgements

The ICT in Education 2022 survey relied on the support of an important group of experts, renowned for their competence, without which it would not be possible to refine the results henceforward presented in such a precise manner. Their contribution was made by validating indicators, methodology and the definition of guidelines for data analysis. This group's collaboration was instrumental for identifying new areas of investigation, improving methodological procedures, and obtaining reliable data. It is worth emphasizing that the importance of new technologies for Brazilian society, as well as the relevance of the indicators produced by the CGI.br for public policies and academic research were motivators for the group to voluntarily follow the survey amid a collective effort.

For the 13th edition of the ICT in Education survey, the Regional Center for Studies on the Development of the Information Society (Cetic.br) would like to thank the following experts:

Alana Institute
Diana Silva

Brazilian Internet Steering Committee (CGI.br) | State University of Campinas (Unicamp)
Rafael de Almeida Evangelista

Brazilian Network Information Center (NIC.br)
Miriam von Zuben and Paulo Kuester Neto

Criamundi Program
Marcia Padilha Lotito

Educadigital
Priscila Gonsales and Débora Sebriam

Education and Media Consulting
Leila Rentroia Iannone and Regina Alcântara de Assis

Federal University of Bahia (UFBA)
Ivan Claudio Pereira Siqueira and Nelson de Luca Pretto

Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS)
Rosa Maria Vicari and Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Telefónica Vivo Foundation
Catherine Rojas Merchan

Grupo Mulheres do Brasil (Women of Brazil Group)
Marise de Sá De Luca

Institute for Applied Economic Research (Ipea)
Luis Cláudio Kubota

International Telecommunication Union (ITU)
Diogo Moyses Rodrigues

Mackenzie Presbyterian University
Ubirajara Carnevale de Moraes

MegaEdu
Lilian Raquel da Silva Costa and Thomaz Galvão Barbosa

Ministry of Communications (MCom)
Pedro Lucas da Cruz Pereira Araújo

National Council of Secretaries of Education (Consed)
Vitor de Angelo

National Education and Research Network (RNP)
Andrei Elias Amaral

National Institute for Educational Studies and Research "Anísio Teixeira" (Inep)
Fábio Pereira Bravin

National School of Statistical Sciences (ENCE/IBGE)
Pedro Luis do Nascimento Silva

National Union of Municipal Education Leaders (Undime)
Eduardo Ferreira da Silva

Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago)
Lucia Dellagnelo

Pontifical Catholic University of São Paulo (PUC-SP)
Fernando José de Almeida, Maria da Graça Moreira da Silva and Maria Elizabeth Bianconcini de Almeida

Rede Conhecimento Social (Social Knowledge Network)
Ana Lucia Lima

SaferNet Brazil
Guilherme Alves da Silva

São Paulo Municipal Secretary of Education (SME-SP)
Regina Celia Fortuna Broti Gavassa

Secretariat of Basic Education (SEB) of the Ministry of Education (MEC)
Ana Úngari Dal Fabbro

Secretariat of Social Communication (Secom) of the Presidency of the Republic
Renato Flit and Mariana de Almeida Filizola

State University of Campinas (Unicamp)
José Armando Valente

The Innovation Center for Brazilian Education (Cieb)
Leonardo Fujisama Yada

Unibanco Institute
Vitor Matheus Oliveira de Menezes

United Nations Children's Fund (Unicef)
Jardiel Cunha Nogueira

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Unesco)
Maria Rebeca Otero Gomes

University of Brasília (UnB)
Tel Amiel

University of São Paulo (USP)
Ismar de Oliveira Soares and Ocimar Munhoz Alavarse

Zeitgeist Consulting
Adriana de Araújo Guzzi

Sumário / Contents

7 Agradecimentos / Acknowledgements, 9

17 Prefácio / Foreword, 161

21 Apresentação / Presentation, 165

23 Resumo Executivo – Pesquisa TIC Educação 2022
167 Executive Summary – ICT in Education Survey 2022

31 Relatório Metodológico
175 Methodological Report

47 Relatório de Coleta de Dados
191 Data Collection Report

65 Análise dos Resultados
209 Analysis of Results

Artigos / Articles

113 Como se preparar para as realidades da Inteligência Artificial: um desafio central para a educação na década de 2020
255 Preparing for the realities of Artificial Intelligence: A key challenge for education in the 2020s
Neil Selwyn

121 Transformações globais, escolhas locais: navegando pelos impactos da Inteligência Artificial na educação
263 Global transformations, local choices: Navigating the impacts of Artificial Intelligence on education
Velislava Hillman, Molly Esquivel, Priscila Gonsales, Samantha-Kaye Johnston e / and Emmanuel C. Ogu

137 Participação de crianças e adolescentes nas políticas e no desenvolvimento da Inteligência Artificial
277 Participation of children in Artificial Intelligence policies and development
Lionel Brossi

147 Tecnologias de vigilância e educação: mapeamento do uso de reconhecimento facial em escolas públicas
285 Surveillance technologies and education: Mapping the use of facial recognition in public schools
Fernanda Martins, Bárbara Simão, Clarice Tavares e / and Anna Martha Araújo

298 Lista de Abreviaturas / List of Abbreviations, 300

Lista de gráficos / List of charts

27 Escolas, por disponibilidade de conectividade para uso dos alunos em atividades educacionais (2022)
171 Schools by connectivity availability for student use in educational activities (2022)

27 Alunos, por uso de tecnologias digitais em atividades educacionais na escola (2022)
171 Students by use of digital technologies in educational activities at school (2022)

29 Professores, por temas de atividades realizadas com os alunos sobre o uso seguro, responsável e crítico da Internet nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa (2021 - 2022)
173 Teachers by themes of activities carried out with students regarding safe, responsible and critical use of the Internet in the 12 months prior to the survey (2021 - 2022)

29 Professores que apoiaram os alunos no enfrentamento de situações sensíveis ocorridas na Internet nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa, por tipo de situação (2021 - 2022)
173 Teachers who have supported students in dealing with sensitive situations that occurred on the Internet in the 12 months prior to the survey, by types of situations (2021 - 2022)

29 Professores, por frequência de realização de atividades com os alunos – resolução de problemas digitais (2022)
173 Teachers by frequency with which they carry out activities with students - digital problem-solving (2022)

70 Escolas, por disponibilidade de conectividade para uso dos alunos (2022)
214 Schools by availability of connectivity for student use (2022)

73 Escolas, por locais com disponibilidade de acesso à rede para os alunos (2022)
217 Schools by locations with Internet access available for students (2022)

74 Escolas com acesso à Internet, por frequência com que ocorrem interferências na qualidade da oferta de conexão à Internet (2022)
218 Schools with Internet access by frequency with which problems occurs in the quality of the offered Internet connection (2022)

76 Professores, por dispositivos utilizados e acesso à Internet em atividades de ensino e de aprendizagem com os alunos na escola (2022)
220 Teachers by devices used and Internet access in teaching and learning activities with students in schools (2022)

78 Alunos que acessam a Internet na escola (2022)
221 Students who access the Internet at school (2022)

82 Alunos, por uso da Internet em outros espaços, fora da escola, para realizar atividades educacionais (2022)
225 Students who use the Internet in other locations, outside school, to carry out school activities (2022)

84 Professores, por integração de tecnologias digitais às atividades de ensino e de aprendizagem nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa (2022)
227 Teachers by integration of digital technologies into teaching and learning activities at school in the 12 months prior to the survey (2022)

86 Escolas, por disponibilidade de recursos de tecnologia para uso dos alunos com deficiência (2020 - 2022)
228 Schools by availability of technology resources for students with disabilities to use (2020 - 2022)

88 Professores, por meios de autoformação ou formação em serviço sobre o uso de tecnologias digitais (2022)
230 Teachers by means of self-training or in-service training on the use of digital technologies (2022)

89 Professores, por temas de atividades de formação continuada das quais participaram nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa (2021 - 2022)
231 Teachers by themes of continuing education activities they participated in during the 12 months prior to the survey (2021 - 2022)

91 Alunos, por uso de tecnologias digitais em atividades educacionais na escola (2022)
234 Students by use of digital technologies in educational activities at school (2022)

93 Coordenadores pedagógicos, por oferta de aulas ou atividades sobre robótica e programação nas escolas (2022)
235 Directors of studies by offering of classes or activities on robotics and programming in schools (2022)

94 Professores, por frequência de realização de atividades com os alunos com o uso de tecnologias digitais – resolução de problemas digitais (2022)
236 Teachers by frequency with which they carry out activities with students with the use of digital technologies – digital problem-solving (2022)

97 Professores, por temas de atividades realizadas com os alunos sobre o uso seguro, responsável e crítico da internet nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa (2021 - 2022)
239 Teachers by themes of activities carried out with students regarding safe, responsible, and critical use of the Internet in the 12 months prior to the survey (2021 - 2022)

98 Alunos, por orientação e apoio recebidos dos professores (2022)
240 Students who received guidance and support from teachers (2022)

99 Uso de plataformas ou ambientes virtuais de aprendizagem e redes sociais por escolas e professores (2022)
241 Use of virtual learning platforms or environments and social networks by schools and teachers (2022)

101 Plataformas e redes sociais nas quais as escolas possuem perfil ou página e plataformas e redes sociais utilizadas pelos professores em atividades educacionais com os alunos (2020-2022)
243 Platforms and social networks on which schools have profiles or pages and platforms and social networks used by teachers in educational activities with students (2020 - 2022)

104 Coordenadores pedagógicos, por percepção sobre os critérios de seleção dos recursos educacionais digitais implementados na escola (2022)
246 Directors of studies by perceptions about the selection criteria for the digital educational resources implemented in the schools (2022)

Lista de tabelas / List of tables

27 Professores, por motivos para não utilizar tecnologias digitais em atividades de ensino e de aprendizagem com os alunos na escola (2022)
171 Teachers by reasons for not using digital technologies in teaching and learning activities with students at schools (2022)

50 Distribuição da amostra de escolas, segundo unidades da federação (UF), dependência administrativa e localização
194 School sample distribution, by federative unit, administrative jurisdiction, and location

52 Módulos temáticos da pesquisa TIC Educação 2022
196 Thematic modules of the ICT in Education 2022 survey

54 Alunos participantes das entrevistas cognitivas, por idade, sexo, dependência administrativa e município
198 Students who participated in the cognitive interviews, by age, sex, administrative jurisdiction, and municipality

56 Distribuição das entrevistas realizadas durante o pré-teste
200 Distribution of interviews conducted during the pretests

60 Número de casos registrados, segundo ocorrências de campo
203 Number of cases recorded by field situation

61 Taxa de resposta de escolas, segundo UF, dependência administrativa e localização
205 School response rate by federative unit, administrative jurisdiction, and location

Prefácio

Em setembro de 2022, o Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br) celebrou a notável marca de 5 milhões de nomes registrados sob o domínio .br[1]. Se considerarmos os países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e do Grupo dos 20 (G20), o .br ocupa a quinta posição entre os domínios de topo para código de país (*country-code Top Level Domain* [ccTLD]) mais populares.

Durante o ano de 2022, o domínio .br registrou ainda a marca de mais de 1,5 milhão de domínios protegidos pela tecnologia *Domain Name System Security Extensions* (DNSSEC), que assegura que o conteúdo do Sistema de Nomes de Domínio (*Domain Name System* [DNS]) é corretamente validado. Essa tecnologia impede ataques ao sistema e garante a origem fidedigna da resolução do domínio.

O modelo de ações do NIC.br é considerado referência internacional em áreas técnicas e operacionais quanto à governança da Internet. Esse modelo permite que a receita proveniente do registro de domínios seja revertida para projetos adicionais, que contribuem para o fortalecimento da Internet no país. Entre as atividades conduzidas pelo NIC.br, destacam-se: a implementação e a operação de Pontos de Troca de Tráfego (IX.br), uma interconexão metropolitana direta entre redes que compõem a Internet brasileira; a medição da qualidade da banda larga por sistemas desenvolvidos internamente e tornados disponíveis a todos; o tratamento de incidentes de segurança na rede e ações para a disseminação de boas práticas na Web.

O NIC.br também oferta periodicamente cursos e eventos de capacitação para representantes dos setores público e privado, ampliando de forma sustentável os conhecimentos entre atores relevantes para a governança da Internet.[2]

Está ainda entre as atribuições do NIC.br produzir e divulgar dados estatísticos confiáveis e representativos sobre o acesso e o uso das tecnologias digitais nos diversos segmentos da sociedade. Tal atividade está a cargo do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br)[3], que conduz pesquisas

[1] Para mais informações, ver a notícia *NIC.br passa a marca de cinco milhões de domínios registrados*. https://nic.br/noticia/releases/nic-br-passa-a-marca-de-cinco-milhoes-de-dominios-registrados/

[2] Para mais informações, ver: https://nic.br/atividades/

[3] Para mais informações, ver: https://cetic.br/

e estudos setoriais regulares e confiáveis. Essa atuação do Cetic.br|NIC.br ganhou destaque nacional e internacional em função da qualidade e da forma inovadora de produção de dados estatísticos sobre as tecnologias de informação e comunicação (TIC).

Desde a publicação da primeira edição das pesquisas TIC Domicílios e TIC Empresas, em 2005[4], o Cetic.br|NIC.br acumula mais de 18 anos de atuação contínua na produção de dados estatísticos, pautada em metodologias rigorosas e comparáveis internacionalmente. Essa experiência o posiciona como um centro de referência mundial dedicado à medição das oportunidades e dos desafios relacionados ao uso das tecnologias digitais pela sociedade. Os indicadores produzidos pelo Cetic.br|NIC.br geram uma relevante série histórica de dados que permite o acompanhamento das mudanças ocorridas na oferta e na demanda de Internet no país, facilitando o monitoramento dos avanços nas políticas de inclusão digital nas últimas duas décadas.

Por meio da constante atualização de seus projetos e da implementação de inovações metodológicas, os estudos e as pesquisas conduzidos pelo Cetic.br|NIC.br também permitem o acompanhamento de temas emergentes e das novas tendências observadas no setor. Em um momento de rápida disseminação de tecnologias disruptivas – como o crescimento do uso de sistemas baseados em Inteligência Artificial (IA) em muitos setores da sociedade e a expansão da economia digital cada vez mais pautada em armazenamento, processamento e fluxo de dados –, os estudos conduzidos pelo Cetic.br|NIC.br tornam-se importantes fontes de referência e de embasamento para o debate qualificado sobre os impactos desses temas na sociedade.

Tais estudos também estão em consonância com pautas essenciais para o desenvolvimento social sustentável. Isso inclui a promoção da educação, da assistência à saúde e ao bem-estar, da acessibilidade e da diversidade, da cultura, do acesso democrático e participativo a serviços governamentais, da segurança digital, da atenção à privacidade e de outros direitos nos espaços *online* e *offline*.

Os indicadores produzidos pelo Cetic.br|NIC.br geram insumos para que gestores públicos possam elaborar ações mais efetivas na expansão do acesso e do uso das tecnologias para a população. Além disso, tais indicadores são fundamentais para pesquisadores e organizações internacionais e da sociedade civil na avaliação das implicações das TIC nos diversos grupos e contextos sociais.

Ao ter em mãos esta publicação, o leitor se juntará às centenas de especialistas, entidades, instituições e organizações que compõem a rede de apoiadores das ações realizadas pelo NIC.br. A edição, seja em meio físico, seja na tela de um dispositivo digital, é a materialização do esforço empreendido pela equipe do Cetic.br|NIC.br e sua ampla rede de colaboração para distribuir mais um conjunto de dados atualizados e, assim, continuar contribuindo para a evolução da Internet no Brasil.

Boa leitura!

Demi Getschko
Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR – NIC.br

[4] Para mais informações, ver a publicação *Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no Brasil 2005 – TIC Domicílios e TIC Empresas*. https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic-2005.pdf

Apresentação

A produção de dados regulares sobre a adoção, o uso e a apropriação de tecnologias digitais é fundamental para subsidiar políticas eficazes voltadas a garantir uma conectividade cada vez mais significativa e reduzir desigualdades sociais. Além do enfrentamento das barreiras de acesso, o debate público tem se intensificado em relação à qualificação e ao aprofundamento dos requisitos necessários para que usuários de Internet possam obter benefícios a partir do uso da rede. Isso inclui a ampliação das habilidades digitais: conjunto de capacidades que possibilita aos indivíduos aproveitarem as oportunidades e se tornarem mais resilientes quanto aos riscos que vivenciam *online*. Nesse contexto, o Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) tem entre suas atribuições a promoção de programas de pesquisa e desenvolvimento relacionados à Internet.

A atuação do CGI.br também contempla outros temas que impactam diretamente a vida dos usuários de Internet. Ao longo dos últimos anos, isso se refletiu em contribuições como o decálogo da Internet[1], lançado em 2009, que reúne os princípios para a sua governança e o seu uso e inspira até hoje a busca pela manutenção de uma governança democrática da rede no Brasil. O CGI.br teve ainda papel relevante na aprovação de legislações como o Marco Civil da Internet (Lei n. 12.965/2014) e a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD (Lei n. 13.709/2018).

Além disso, o CGI.br tem acompanhado de forma ativa as discussões nacionais e internacionais sobre regulação de plataformas digitais, empenhado em contribuir com o debate a partir de uma perspectiva multissetorial e democrática. Entre as iniciativas, realizou uma consulta sobre regulação das plataformas digitais com o objetivo de reunir contribuições de diferentes setores da sociedade sobre as medidas que podem ser incorporadas pela legislação brasileira para minimizar riscos e impedir prejuízos e

[1] Para mais informações, acesse https://principios.cgi.br/

ameaças à população e à democracia. A consulta foi um espaço de escuta dos diversos setores, a partir de uma perspectiva abrangente sobre o assunto. Ela contemplou eixos que tratam, entre outros temas, do abuso de poder econômico, da ameaça à soberania digital, do trabalho decente e da defesa dos direitos humanos.

No âmbito da produção de dados confiáveis e robustos sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC), o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), departamento do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), tem demonstrado sua importância para a provisão regular de indicadores e estatísticas sobre a adoção das tecnologias digitais entre os diferentes setores da sociedade brasileira, como indivíduos, empresas, escolas, estabelecimentos de saúde e governos. Esses dados são fundamentais para apoiar políticas públicas no campo da inclusão digital, contribuindo para projetos voltados à ampliação da conectividade significativa e das habilidades digitais da população.

A divulgação da série histórica e de indicadores que abordam diversas dimensões da sociedade da informação e do conhecimento também é crucial para o monitoramento das desigualdades digitais e serve como guia para a implementação de programas governamentais em diversas áreas, que vão além do acesso à Internet. Portanto, as publicações das pesquisas TIC apresentam não somente um retrato do nível de apropriação das tecnologias pela sociedade brasileira, mas também evidências essenciais para subsidiar as atividades de governos, empresas, universidades e outros interessados em uma transformação digital equitativa.

Renata Vicentini Mielli
Comitê Gestor da Internet no Brasil – CGI.br

RESUMO EXECUTIVO

PESQUISA TIC EDUCAÇÃO 2022

Resumo Executivo TIC Educação 2022

A conectividade universal e significativa[1] destaca-se como uma das principais agendas das políticas educacionais no Brasil, especialmente no que concerne às escolas. Paralelamente, a educação para a cidadania digital como via de promoção da garantia dos direitos digitais de crianças e adolescentes também está cada vez mais presente no debate público. Esses são alguns dos temas abordados pelos indicadores da pesquisa TIC Educação 2022, cujos dados foram coletados com alunos, educadores e gestores de escolas de Ensino Fundamental e Médio no Brasil.

Conectividade e uso de tecnologias digitais em escolas de Ensino Fundamental e Médio

De acordo com a pesquisa TIC Educação 2022, 94% das escolas de Ensino Fundamental e Médio possuíam acesso à Internet. Na edição 2020 da pesquisa, 82% das escolas contavam com acesso à rede. As proporções para o indicador de velocidade da principal conexão à Internet das instituições escolares também apresentaram crescimento entre as edições 2020 e 2022 da pesquisa. De acordo com a edição 2020, 11% das escolas municipais e 22% das escolas estaduais possuíam velocidade da principal conexão à Internet superior a 51Mbps, proporções que chegaram a 29% e 52%, respectivamente, na edição 2022.

58% DAS ESCOLAS POSSUÍAM COMPUTADOR E ACESSO À INTERNET PARA USO DOS ALUNOS

Embora tenham ocorrido avanços, o país ainda enfrenta desafios para atingir as metas de universalização e de qualificação do acesso, especialmente no que tange ao uso das tecnologias digitais pelos estudantes em atividades de aprendizagem (Gráfico 1). Em 79% das escolas municipais e em 74% das escolas estaduais havia acesso à Internet na sala de aula, porém apenas em 60% das escolas municipais e 61% das estaduais, o acesso estava disponível para uso dos alunos. De acordo com 46% dos gestores de escolas públicas (municipais, estaduais e federais), sempre ou quase sempre a Internet da escola não suportava muitos acessos ao mesmo tempo, e 43% afirmaram que sempre ou quase sempre o sinal de Internet da instituição não chegava às salas que ficavam mais distantes do roteador.

Tais interferências na qualidade da conectividade dificultam a disponibilidade de Internet nos espaços escolares e a sua disseminação entre os estudantes e professores, o que também é demonstrado pelos indicadores sobre a disponibilidade de dispositivos digitais nas instituições educacionais. Embora 91% dos estabelecimentos de ensino possuíssem ao menos um tipo de computador (portátil, de mesa ou *tablet*), apenas 63% contavam com dispositivos para uso dos estudantes em atividades educacionais. A análise do indicador de disponibilidade de acesso à Internet e de computador para uso dos alunos evidencia a persistência de desigualdades quanto à conectividade nas escolas (Gráfico 1).

[1] União Internacional de Telecomunicações. (2021). *Achieving universal and meaningful digital connectivity Setting a baseline and targets for 2030.*

Uso de tecnologias digitais em atividades de ensino e de aprendizagem

Do total de alunos usuários de Internet, 77% afirmaram acessar a rede na escola, proporção que era de 51% entre os estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e de 92% entre os estudantes do Ensino Médio. Entre os alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental (55%) e do Ensino Médio (81%), o telefone celular foi o dispositivo mais utilizado para acesso à Internet na escola. A rede móvel também foi mencionada por 42% desses alunos no acesso à Internet na escola, enquanto 31% utilizaram o Wi-Fi da instituição.

A proibição ao uso da Internet da escola pelos alunos (46%), a proibição ao uso do telefone celular (61%) e o fato de a Internet não ser utilizada em atividades com os estudantes durante as aulas (64%) foram alguns dos principais motivos citados pelos estudantes para não acessar a rede na escola. Já entre os alunos de áreas rurais, 60% disseram que não acessavam a Internet na escola porque o sinal da rede da instituição era fraco ou ruim. Fazer pesquisas sobre o que os professores falam na aula (57%) foi a atividade de aprendizagem mais realizada pelos alunos usuários de Internet na escola.

As atividades nas quais deveriam ser utilizadas tecnologias digitais para produzir conteúdo foram menos citadas pelos estudantes (Gráfico 2). Esses aspectos estão também presentes nos dados coletados com os docentes. Do total de professores de Ensino Fundamental e Médio, 75% haviam utilizado tecnologias digitais para realizar aulas expositivas para os alunos e 78% haviam solicitado aos estudantes que utilizassem tecnologias digitais para realizar pesquisas sobre os temas tratados em aula. No entanto, uma proporção menor havia solicitado aos estudantes que usassem recursos digitais para gravar ou produzir vídeos ou músicas (47%), produzir textos dissertativos ou literários (44%) ou elaborar planilhas e gráficos (19%). Para os professores que não utilizavam tecnologias digitais com os alunos em atividades de ensino e de aprendizagem, a falta de computadores para uso dos professores e dos alunos na escola (84%) estava entre os principais motivos para não adotar esses recursos em sua prática pedagógica (Tabela 1).

78% DOS PROFESSORES SOLICITARAM AOS ALUNOS QUE UTILIZASSEM TECNOLOGIAS DIGITAIS DURANTE A AULA PARA REALIZAR PESQUISAS

Resolução de problemas e pensamento computacional

No que diz respeito ao desenvolvimento de habilidades digitais dos estudantes relacionadas ao pensamento computacional e à resolução de problemas, 64% dos professores afirmaram sempre ou quase sempre incentivar que os alunos trabalhassem colaborativamente no uso de tecnologias digitais. No entanto, uma proporção menor de docentes mencionou realizar frequentemente atividades nas quais os alunos deveriam avaliar os benefícios e as vantagens de tecnologias ou criar soluções com o uso desses recursos (Gráfico 5).

De acordo com 24% dos coordenadores pedagógicos, a escola ofertava aulas ou atividades de educação *maker* ou mão na massa e 23% ofertavam iniciativas de computação desplugada, enquanto atividades de robótica (16%) ou codificação e programação (13%) foram citadas em menores proporções. Já segundo 42% dos alunos usuários de Internet, seus professores haviam conversado com eles sobre o uso de tecnologias, como Inteligência Artificial (IA).

A análise dos dados evidencia ainda a necessidade de apoio aos docentes para que esses temas sejam disseminados no currículo: 14% das escolas haviam ofertado formação para os professores sobre linguagem de programação e robótica nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa.

GRÁFICO 1

ESCOLAS, POR DISPONIBILIDADE DE CONECTIVIDADE PARA USO DOS ALUNOS EM ATIVIDADES EDUCACIONAIS (2022)

Total de escolas de Ensino Fundamental e Médio (%)

94% das escolas possuem acesso à Internet

91% das escolas possuem computador em funcionamento

89% das escolas possuem computador e acesso à Internet

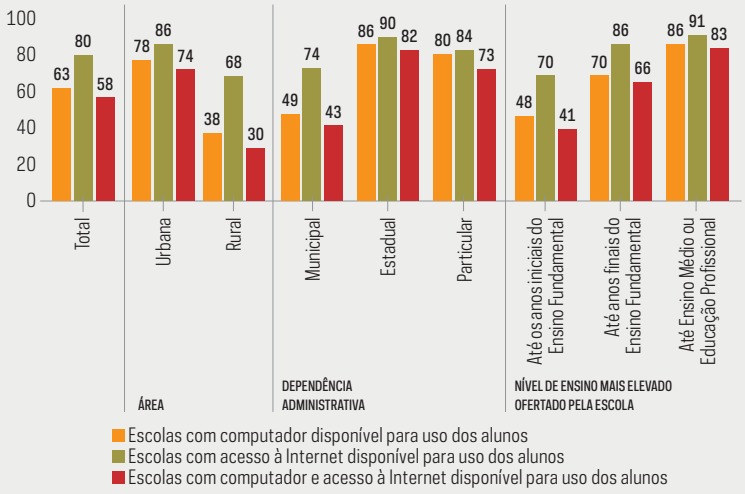


GRÁFICO 2

ALUNOS, POR USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS EM ATIVIDADES EDUCACIONAIS NA ESCOLA (2022)

Total de alunos de escolas de Ensino Fundamental e Médio usuários de Internet (%)

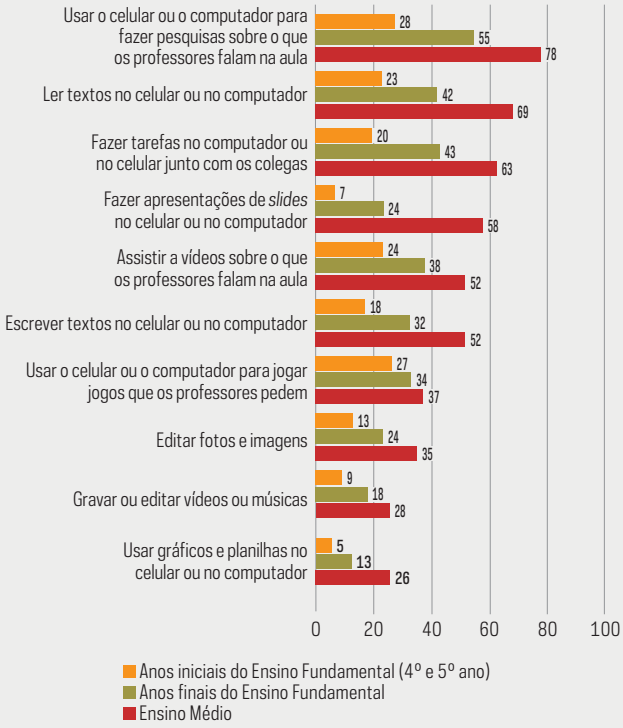


TABELA 1

PROFESSORES, POR MOTIVOS PARA NÃO UTILIZAR TECNOLOGIAS DIGITAIS EM ATIVIDADES DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM COM OS ALUNOS NA ESCOLA (2022)

Total de professores de escolas de Ensino Fundamental e Médio que não utilizam tecnologias digitais com os alunos na escola (%)

Falta de disponibilidade de computadores para uso dos professores ou dos alunos na escola	**84**
Falta de acesso à Internet para uso em atividades educacionais na escola	**53**
Os alunos ficam dispersos quando há uso de tecnologias durante as aulas	**50**
Não há pessoas na escola para apoiar os professores no uso de tecnologias digitais em atividades com os alunos	**38**
O uso de telefone celular na escola ou na sala de aula é proibido	**37**
É necessário agendar horário para usar os recursos de tecnologia da escola	**35**
Possui dúvidas sobre como usar tecnologias digitais em atividades com os alunos	**18**
Usar tecnologias nas atividades com os alunos exige muito tempo de planejamento	**15**
Outro motivo	**27**

Privacidade, proteção de dados e segurança da informação

De acordo com os gestores escolares, 47% das escolas possuíam documento que definia a política de proteção de dados e de segurança da informação na instituição. A preocupação com a privacidade e a proteção de dados dos alunos havia levado 27% das escolas a deixar de adotar recursos educacionais digitais. O risco de vazamento ou roubo de dados foi a principal preocupação reportada pelos gestores (16%). Entre os docentes, as medidas de proteção à identidade digital dos estudantes (34%) eram o aspecto que mais os preocupava em relação à adoção de tecnologias digitais. Já entre os coordenadores pedagógicos, as medidas de proteção aos dados e à identidade dos alunos adotadas pelos recursos educacionais (62%) foram consideradas mais importantes do que a quantidade de dados coletada (45%).

Educação para a cidadania digital

Para 44% dos alunos usuários de Internet, os professores ou educadores da escola eram fontes de informação sobre o uso de tecnologias digitais, proporção que chegava a 56% entre os estudantes de áreas rurais. Os alunos afirmaram que seus professores explicaram como criar e usar senhas de forma segura (33%), ensinaram a proteger a privacidade na Internet (40%), falaram sobre informações que os alunos deveriam ou não fornecer (45%), orientaram a comparar informações em *sites* diferentes (50%) e ensinaram a verificar se uma informação ou notícia era verdadeira (54%).

Entre os docentes, a proporção daqueles que haviam realizado atividades com os estudantes sobre o uso seguro, responsável e crítico da Internet havia passado de 75% para 89%, entre as edições 2021 e 2022 da pesquisa (Gráfico 3). A proporção de professores que havia apoiado algum estudante no enfrentamento de situações sensíveis na Internet também apresentou um crescimento: de 49% para 61% (Gráfico 4). Conversas e debates em sala de aula (83%) e entrega de trabalhos e pesquisas (66%) foram os tipos de atividade realizados com os estudantes citados em maiores proporções pelos docentes.

Em relação à oferta de atividades pelas escolas, 45% dos coordenadores pedagógicos afirmaram que pelo menos uma vez por mês eram ofertadas atividades para os alunos sobre o uso seguro, responsável e crítico da Internet na escola, e 37%, pelo menos uma vez no semestre.

Metodologia da pesquisa e acesso aos dados

Realizada anualmente desde 2010, a pesquisa TIC Educação investiga o acesso, o uso e a apropriação das tecnologias de informação e comunicação (TIC) pela comunidade educacional, principalmente alunos e professores, em atividades de ensino, de aprendizagem e de gestão escolar. A coleta de dados da pesquisa TIC Educação 2022 ocorreu entre outubro de 2022 e maio de 2023, de forma presencial, por meio de *computer-assisted personal interviewing* (CAPI). Foram realizadas, ao todo, 10.448 entrevistas em 1.394 escolas de Ensino Fundamental e Médio, públicas e particulares, localizadas em áreas urbanas e rurais. Entre os atores escolares, foram entrevistados 7.192 estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio, 1.424 professores, 873 coordenadores pedagógicos e 959 gestores escolares. Os resultados da pesquisa TIC Educação, incluindo as tabelas de proporções, totais e margens de erro, estão disponíveis no *website* (https://www.cetic.br). O "Relatório Metodológico" e o "Relatório de Coleta de Dados" podem ser consultados tanto na publicação impressa quanto no *website*.

GRÁFICO 3

PROFESSORES, POR TEMAS DE ATIVIDADES REALIZADAS COM OS ALUNOS SOBRE O USO SEGURO, RESPONSÁVEL E CRÍTICO DA INTERNET NOS 12 MESES ANTERIORES À REALIZAÇÃO DA PESQUISA (2021 - 2022)

Total de professores de escolas de Ensino Fundamental e Médio (%)

89% dos professores afirmam ter realizado atividades com os alunos sobre ao menos um desses temas.

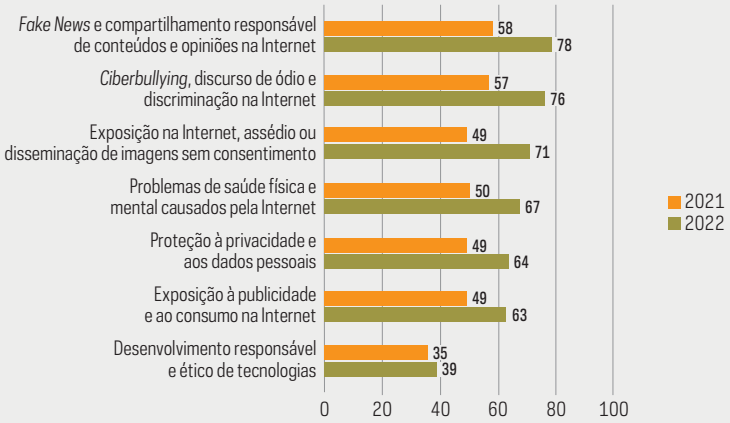


GRÁFICO 4

PROFESSORES QUE APOIARAM OS ALUNOS NO ENFRENTAMENTO DE SITUAÇÕES SENSÍVEIS OCORRIDAS NA INTERNET NOS 12 MESES ANTERIORES À REALIZAÇÃO DA PESQUISA, POR TIPO DE SITUAÇÃO (2021 - 2022)

Total de professores de escolas de Ensino Fundamental e Médio (%)

61% dos professores afirmam ter apoiado alunos no enfrentamento de situações sensíveis na Internet.

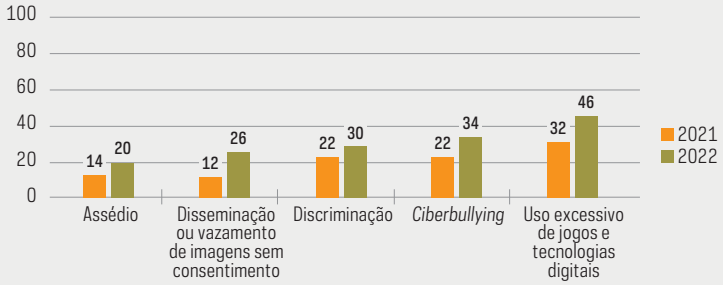
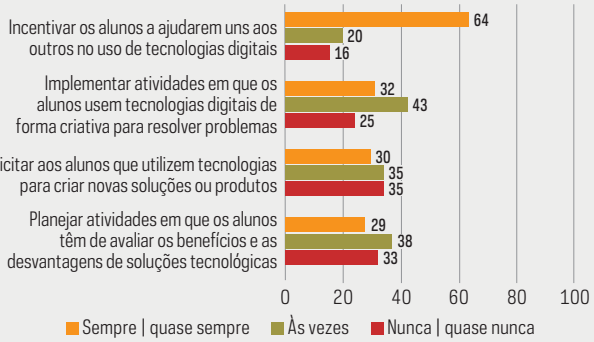


GRÁFICO 5

PROFESSORES, POR FREQUÊNCIA DE REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES COM OS ALUNOS – RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DIGITAIS (2022)

Total de professores de escolas de Ensino Fundamental e Médio (%)



24% dos coordenadores pedagógicos afirmaram que a escola oferecia aulas de educação *maker* ou mão na massa

23% aulas de computação desplugada

16% aulas de robótica

13% aulas de codificação ou programação

Acesse os dados completos da pesquisa

A publicação completa e os resultados da pesquisa estão disponíveis no *website* do **Cetic.br**, incluindo as tabelas de proporções, totais e margens de erro.

ACESSE
WWW.CETIC.BR

RELATÓRIO METODOLÓGICO

PESQUISA TIC EDUCAÇÃO 2022

2019
2020
2021
56%
78%
30%
2016
2017
2018
2019
2020
2021
01
02
03
04
25%
50%
75%
02
01
03
30%
50%
80%
01
02
03
35% Lorem ipsum
70% Lorem ipsum
53% Lorem ipsum
58% Lorem ipsum
90%
60%
35%
90%
60%
35%

Relatório Metodológico TIC Educação

O Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), por meio do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), apresenta a metodologia da Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras – TIC Educação.

A pesquisa TIC Educação, realizada desde 2010, foi elaborada com base em referenciais metodológicos internacionais de medição da oferta e dos impactos das tecnologias digitais nos processos educacionais, entre eles as publicações *Sites 2006* (*Technical Report – Second Information Technology in Education Study*) e *Sites 2006* (*User Guide for the International Database*), produzidas pela International Association for the Evaluation of Educational Achievement – IEA (2009a, 2009b).

Ao longo da trajetória da TIC Educação, aspectos pertinentes à metodologia, às unidades de análise e aos instrumentos de coleta de dados foram aprimorados a fim de atender ao avanço dos referenciais teóricos relacionados às áreas de educação e de tecnologias digitais, bem como às especificidades do universo escolar brasileiro e às necessidades dos diferentes setores da sociedade. Em 2011, a amostra da pesquisa foi ampliada de forma a contemplar, além das escolas públicas urbanas, as escolas particulares urbanas. Em 2017, as escolas localizadas em áreas rurais passaram a fazer parte do universo da pesquisa, por meio da realização de entrevistas por telefone com gestores escolares.

Em 2020, a metodologia da pesquisa TIC Educação foi novamente revista, com o objetivo de ampliar as informações qualificadas sobre o acesso e o uso de tecnologias digitais nas escolas brasileiras e a apropriação desses recursos pela comunidade escolar, especialmente alunos e professores, em atividades de ensino, aprendizagem e gestão escolar. Além da unificação das amostras de escolas urbanas e rurais, a pesquisa passou também a considerar as escolas federais no universo de instituições públicas de ensino.

A nova amostra da pesquisa foi desenhada visando favorecer o fornecimento bienal de resultados por unidades da federação (UF), com maior abrangência em relação ao universo de escolas que participam da pesquisa. Para tanto, nas edições que ocorrem

em anos ímpares, foram planejadas entrevistas telefônicas somente com gestores escolares, de forma a garantir uma amostra ampliada, com resultados controlados quanto à qualidade de estimativas de indicadores por UF. Nas edições que ocorrem em anos pares, são realizadas entrevistas com alunos, professores, coordenadores pedagógicos e gestores escolares, de forma presencial.

Nas edições 2020 e 2021, a metodologia da pesquisa teve de ser adaptada em razão das limitações impostas pela pandemia COVID-19 à coleta presencial de dados. Em 2020, foram entrevistados gestores escolares e a coleta de dados teve como enfoque o acesso e o uso de tecnologias digitais nos estabelecimentos de ensino. Em 2021, foram coletadas informações apenas com professores, por contato telefônico, e com base em um questionário elaborado especialmente para o período de implementação de atividades educacionais remotas e híbridas.

A edição 2022 considerou novamente o universo ampliado de escolas e retomou a abordagem planejada em 2020 para as populações-alvo de interesse da pesquisa, com a realização de entrevistas presenciais com alunos, professores, coordenadores pedagógicos e gestores escolares.

Objetivo da pesquisa

O objetivo da pesquisa TIC Educação é investigar o acesso, o uso e a apropriação das tecnologias de informação e comunicação (TIC) nas escolas públicas e particulares brasileiras, de Ensino Fundamental e Médio, com enfoque para o uso de recursos digitais por alunos e professores em atividades de ensino e de aprendizagem.

Conceitos e definições

Área

A escola pode ser classificada como localizada em área urbana ou rural, tomando-se por base os dados fornecidos pelas instituições educacionais ao Censo Escolar da Educação Básica, aplicado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep).

Etapa de ensino

Fizeram parte da amostra da pesquisa apenas as escolas com turmas pertencentes aos níveis Fundamental e Médio de ensino. Foram contempladas também as escolas com turmas de educação técnica ou de ensino profissionalizante, desde que fossem ofertadas de forma integrada ou concomitante às etapas do Ensino Médio. Em atenção ao rigor metodológico e à literatura relacionada à coleta de dados com crianças, foram entrevistados os estudantes maiores de nove anos de idade. Por causa disso, nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, apenas os estudantes de 4º ou 5º ano participaram da pesquisa.

Área do conhecimento

A área do conhecimento diz respeito ao campo ao qual está vinculado o componente curricular que os professores lecionam com maior frequência na escola. A classificação das áreas de conhecimento segue a organização proposta pela Base Nacional Comum

Curricular (BNCC) (Ministério da Educação [MEC], 2018) para cada etapa de ensino. Os professores que, durante a pesquisa, lecionavam disciplinas de múltiplas áreas do conhecimento nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental ou em classes multisseriadas foram agrupados no item "múltiplas disciplinas". Da mesma forma, os professores que lecionavam disciplinas específicas em cursos de educação técnica ou de ensino profissionalizante foram agrupados no item "formação técnica e profissional". Os professores que afirmaram lecionar disciplinas de outras áreas do conhecimento ou que atuavam em itinerários formativos de Ensino Médio quando da coleta de dados foram agrupados no item "outras disciplinas".

Dependência administrativa

A dependência administrativa diz respeito ao nível de subordinação administrativa da escola – pública municipal, pública estadual, pública federal ou particular, de acordo com os dados fornecidos pelas instituições ao Censo Escolar da Educação Básica, realizado pelo Inep. Os dados coletados em escolas federais foram agregados aos dados das escolas estaduais e municipais, disseminados nas proporções para o total de instituições públicas de Ensino Fundamental e Médio.

Pessoa usuária de Internet

São considerados usuários de Internet os indivíduos que utilizaram a rede ao menos uma vez nos três meses anteriores à pesquisa, conforme definição da União Internacional de Telecomunicações (UIT, 2020).

Escola com acesso à Internet

Baseia-se na declaração dos gestores escolares quanto à presença ou não de acesso à Internet na escola.

Escola com computador

Aquela que, segundo os gestores, possui ao menos um computador (de mesa, portátil ou *tablet*).

Escola com acesso à Internet e computador

Aquela que, segundo os gestores, tem acesso à Internet e possui ao menos um computador (de mesa, portátil ou *tablet*).

Escola com acesso à Internet para uso dos alunos

Aquela que, segundo os gestores, tem acesso à Internet disponível para uso dos alunos na realização de atividades educacionais em ao menos um dos espaços escolares (sala da coordenação pedagógica ou da direção, sala dos professores ou sala de reunião, sala de aula, biblioteca ou sala de estudos para os alunos, laboratório de informática, sala de recursos de robótica, sala de recursos multifuncionais para Atendimento Educacional Especializado [AEE]).

Escola com computador para uso dos alunos

Aquela em que, segundo os gestores, há ao menos um computador (de mesa, portátil ou *tablet*) para uso dos alunos na realização de atividades educacionais.

Escola com acesso à Internet e computador para uso dos alunos

Aquela em que, segundo os gestores, há acesso à Internet e sua disponibilidade para os alunos em ao menos um dos espaços da escola (sala da coordenação pedagógica ou da direção, sala dos professores ou sala de reunião, sala de aula, biblioteca ou sala de

estudos para os alunos, laboratório de informática, sala de recursos de robótica, sala de recursos multifuncionais para AEE) e a presença de ao menos um computador (de mesa, portátil ou *tablet*) para uso dos alunos na realização de atividades educacionais.

Domicílio com acesso à Internet

Baseia-se na declaração dos alunos sobre a presença de acesso à Internet no domicílio onde residem.

Domicílio com computador

Baseia-se na declaração dos alunos sobre a presença de ao menos um computador (de mesa, portátil ou *tablet*) no domicílio onde residem.

Domicílio com acesso à Internet e computador

Corresponde à declaração dos alunos de que o domicílio onde residem tem acesso à Internet e ao menos um computador (de mesa, portátil ou *tablet*).

Acesso à Internet pelo celular de forma exclusiva

Corresponde aos alunos que declararam acesso à Internet pelo telefone celular, mas disseram não acessar a rede por outros dispositivos, como computador portátil, computador de mesa, *videogame*, televisão ou *tablet*.

População-alvo

A população-alvo é composta das escolas públicas (estaduais, municipais ou federais) e particulares em atividade, localizadas tanto em áreas urbanas quanto rurais do Brasil e que oferecem ensino na modalidade regular, com turmas de Ensino Fundamental ou Médio. Fizeram parte da população-alvo da pesquisa os alunos matriculados em turmas de Ensino Fundamental (a partir do 4º ano) ou Médio, os gestores escolares e os profissionais que exercem as funções de coordenação pedagógica (coordenadores pedagógicos) e de docência (professores) relacionados às turmas e aos níveis de ensino nas escolas consideradas pela pesquisa.

UNIDADES DE ANÁLISE E REFERÊNCIA

A pesquisa TIC Educação 2022 contou com cinco unidades de análise e referência:

- escolas públicas (municipais, estaduais ou federais) e particulares, localizadas em áreas urbanas e rurais, que ofereçam turmas regulares de Ensino Fundamental (do 4º ao 9º ano) ou Médio;
- diretores de escolas incluídas na população-alvo;
- pessoas em funções de coordenação pedagógica (coordenadores pedagógicos) em escolas incluídas na população-alvo;
- pessoas em funções de docência (professores) que lecionavam em turmas de Ensino Fundamental (do 4º ao 9º ano) ou Médio em escolas incluídas na população-alvo;
- alunos matriculados em turmas de Ensino Fundamental (do 4º ao 9º ano) ou Médio, com nove anos ou mais, em escolas incluídas na população-alvo.

DOMÍNIOS DE INTERESSE PARA ANÁLISE E DIVULGAÇÃO

Os resultados para as unidades de análise e referência desta edição da pesquisa foram divulgados para domínios definidos com base nas variáveis e nos níveis descritos a seguir:

- **região**: corresponde à divisão regional do Brasil, segundo critérios do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), nas macrorregiões Centro-Oeste, Nordeste, Norte, Sudeste e Sul.
- **dependência administrativa**: corresponde ao tipo de subordinação administrativa da escola – pública municipal, pública estadual, pública federal ou particular. A categoria "públicas" inclui as dependências municipal, estadual e federal.
- **área**: corresponde à situação da localização da escola, segundo critérios definidos pelo Inep, classificada como rural ou urbana.
- **localização**: corresponde à localização de escolas situadas em capitais ou nos demais municípios, aqui denominados como do interior.
- **nível de ensino mais elevado ofertado pela escola**: corresponde à classificação, de acordo com informações do Censo Escolar da Educação Básica, em: escolas que ofertam até Anos Iniciais do Ensino Fundamental; até Anos Finais do Ensino Fundamental; até Ensino Médio ou Educação Profissional.
- **porte**: corresponde à classificação da escola em divisão de faixas de matrícula, de acordo com o Censo Escolar da Educação Básica, em: até 50 matrículas; de 51 a 150 matrículas; de 151 a 300 matrículas; de 301 a 500 matrículas; de 501 a 1 mil matrículas; e mais de 1 mil matrículas.

Em relação às variáveis para as unidades de análise e referência para alunos, professores e coordenadores, acrescentaram-se aos domínios mencionados acima as seguintes características usadas para definir subgrupos que têm resultados divulgados separadamente:

- **sexo**: corresponde à divisão em feminino ou masculino.
- **faixa etária**: corresponde às faixas de idade em anos completos dos respondentes no dia da entrevista.
- **cor ou raça**: corresponde à autodeclaração em branca, preta, parda, amarela ou indígena, conforme classificação do IBGE.
- **etapa de ensino**: diz respeito ao nível de ensino cursado pelos alunos no momento da entrevista ou ao nível de ensino para o qual os professores lecionavam e estão vinculados de acordo com a turma selecionada na amostra da pesquisa: Anos Iniciais do Ensino Fundamental (4º ou 5º ano), Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio ou Educação Profissional.
- **área do conhecimento**: corresponde à disciplina que os professores mais lecionavam na turma e etapa de ensino selecionada na amostra da pesquisa. As áreas do conhecimento estão organizadas em: múltiplas disciplinas, Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Sociais, formação técnica e profissional e outras disciplinas.

Instrumentos de coleta

INFORMAÇÕES SOBRE OS INSTRUMENTOS DE COLETA

As entrevistas foram realizadas com questionário estruturado específico para abordagem e coleta de informações com diretores ou responsáveis pelas escolas, coordenadores pedagógicos, professores e alunos. Mais informações sobre os instrumentos de coleta estão disponíveis na seção "Relatório de Coleta de Dados" da pesquisa.

Plano amostral

A amostra probabilística foi estratificada com seleção de escolas com probabilidade proporcional ao número de matrículas (PPT) em um estágio (Silva *et al.*, 2021). A estratificação das escolas foi definida seguindo duas etapas, descritas a seguir.

ESTRATIFICAÇÃO

Inicialmente, o universo de escolas é separado em duas partes: escolas federais e demais escolas.

As escolas federais foram estratificadas por região e, dentro da região, por um indicador de capital *versus* interior. No interior, utilizou-se o indicador de tamanho da população do município em duas classes: "menos de 500 mil habitantes", "500 mil habitantes e mais".

As demais escolas foram subdivididas em estratos segundo:

- região;
- capital e interior, subdividido em duas classes, segundo o tamanho da população do município: "menos de 500 mil habitantes", "500 mil habitantes e mais";
- situação (rural ou urbana);
- dependência administrativa.

Nos estratos de capitais e de municípios de grande porte ("500 mil habitantes e mais"), as escolas foram as unidades primárias de amostragem (UPAs). Nos estratos de municípios menores ("menos de 500 mil habitantes"), dentro de cada estrato e município com escolas, foram formadas UPAs mediante agrupamento de até três escolas no mesmo município e estrato. Essa estratégia foi adotada para tentar aumentar a concentração espacial da amostra de escolas em um número menor de municípios.

CADASTRO E FONTES DE INFORMAÇÃO

O cadastro utilizado para seleção das escolas foi o Censo Escolar da Educação Básica, realizado pelo Inep. Com base no cadastro mais recente de escolas do Inep, foram separadas aquelas que satisfazem a todas as condições de elegibilidade para participar da população-alvo da pesquisa.

DIMENSIONAMENTO DA AMOSTRA

O dimensionamento da amostra foi feito de forma a permitir a obtenção de resultados para os seguintes domínios de interesse da pesquisa que estão no cadastro de escolas: região, dependência administrativa e localização.

Com base nesses domínios de interesse e nas estatísticas de taxa de resposta de pesquisas anteriores, foram estabelecidos os tamanhos de amostra desejáveis para que a pesquisa pudesse fornecer resultados com a margem de erro especificada. O tamanho da amostra está disponível no "Relatório de Coleta de Dados" desta edição.

SELEÇÃO DA AMOSTRA DE ESCOLAS

Dentro de cada estrato, as escolas ou UPAs foram selecionadas por amostragem com probabilidade proporcional ao tamanho da escola, medida em número de matrículas. O processo de seleção segue a metodologia de amostragem de Pareto, sendo a probabilidade de seleção dada por:

FÓRMULA 1

$$P_{hi}P_{ihi} = \frac{M_{hi}}{\sum_{i=1}^{N_h} M_{hi}} \frac{M_{ihi}}{\sum_{i=1}^{N_h} M_{ihi}}$$

$P_{hi}P_{ihi}$ é probabilidade de seleção da escola i do estrato h
$M_{hi}M_{ihi}$ é o total de matrículas da escola i do estrato h
N_h é o total de escolas no estrato h

SELEÇÃO DE GESTORES, COORDENADORES, PROFESSORES E ALUNOS

Para cada escola selecionada na pesquisa, um gestor e um coordenador pedagógico foram automaticamente abordados para realização de entrevista da pesquisa. Para a seleção de professores e alunos, foi feita a identificação dos níveis de ensino, turmas e professores que atuam na escola para os níveis de ensino de interesse da pesquisa.

Com base na lista de turmas da população-alvo de interesse da pesquisa, uma turma foi selecionada aleatoriamente para cada nível de ensino que existe na escola. Nessa turma foram selecionados, de maneira aleatória, cinco alunos e um professor para responder à pesquisa.

Coleta de dados em campo

MÉTODO DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas presenciais usando o método CAPI (do inglês *computer-assisted personal interviewing*), que consiste na programação do questionário em um *software* para *tablet* e na aplicação dos questionários por entrevistadores em interação face a face com os entrevistados (alunos, professores, coordenadores pedagógicos e gestores escolares) em cada uma das escolas selecionadas na amostra. Mais informações sobre a coleta de dados em campo estão disponíveis na seção "Relatório de Coleta de Dados".

Cabe destacar que a pesquisa conta com o apoio institucional do MEC, por meio da Secretaria de Educação Básica (SEB), do Conselho Nacional de Secretários de Educação (Consed), da União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (Undime) e do Inep no contato com as escolas e as redes de ensino, a fim de informá-las sobre a pesquisa e de solicitar a autorização dos responsáveis para a realização das entrevistas.

Processamento de dados

PROCEDIMENTOS DE PONDERAÇÃO

A ponderação da pesquisa parte do cálculo de pesos básicos resultantes das probabilidades de seleção em cada estágio, sobre os quais são aplicadas correções de não resposta. Os pesos são calibrados para totais conhecidos da população-alvo da pesquisa.

Peso das escolas

A cada escola da amostra foi associado um peso amostral básico, obtido pela razão entre o tamanho da população e o tamanho da amostra no estrato de seleção correspondente. O peso básico foi calculado como inverso da probabilidade de seleção de escolas em cada estrato, expresso pela equação da Fórmula 2.

FÓRMULA 2

$$w_{hi} = \frac{\sum_{i=1}^{N_h} M_{hi}}{M_{hi} \times n_h} w_{ihi} = \frac{\sum_{i=1}^{N_h} M_{ihi}}{M_{ihi} \times n_h}$$

$w_{hi} w_{ihi}$ é o peso básico da escola i do estrato h

$M_{hi} M_{ihi}$ é o total de matrículas da escola i do estrato h

N_h é o total de escolas no estrato h

n_h é o total de escolas selecionadas na amostra do estrato h

Correção de não resposta

Para compensar os casos nos quais escolas selecionadas não responderam à pesquisa, foi feito um ajuste para correção de não resposta nos pesos das escolas que responderam à pesquisa. Como cada estrato pode possuir um contingente diferente de escolas respondentes, o ajuste foi feito separadamente dentro de cada estrato de seleção por meio da Fórmula 3.

FÓRMULA 3

$$w_{hi}^r = w_{ih} \times \frac{\sum_{i=1}^{n_h} w_{hi}}{\sum_{i=1}^{n_h} w_{hi} \times I_h^r} w_{ihi}^r = w_{ih} \times \frac{\sum_{i=1}^{n_h} w_{ihi}}{\sum_{i=1}^{n_h} w_{ihi} \times I_h^r}$$

w_{ih}^r é o peso da escola i do estrato h corrigido para não resposta

w_{ih} é o peso básico do desenho amostral da escola i do estrato h

I_h^r é uma variável indicadora que recebe valor 1, se a escola i do estrato h respondeu, e 0, caso contrário

Calibração

Os pesos das escolas respondentes já ajustados para não resposta foram calibrados para os totais de escolas por UF, dependência administrativa, localização (capital ou interior), situação (urbana ou rural), existência de acesso à Internet e existência de banda larga. Os totais das variáveis de calibração foram obtidos no cadastro do Censo Escolar da Educação Básica, de onde foram selecionadas as amostras. As variáveis de existência de acesso à Internet e de banda larga também foram obtidas por meio do Censo Escolar, e não dos resultados da pesquisa TIC Educação. O método utilizado foi o ajuste iterativo sobre marginais, também conhecido por pós-estratificação multivariada incompleta ou *raking* (Silva *et al.*, 2021). O peso final das escolas é: w_{ih}^{C}.

Peso dos diretores ou gestores escolares

O peso das unidades de análise diretores ou gestores escolares foi calculado seguindo as mesmas etapas do cálculo de pesos das escolas. Nesse caso, foram consideradas as escolas que tiveram respostas de diretores ou gestores escolares para correção de não resposta. A calibração utilizou as mesmas variáveis consideradas na calibração dos pesos de escolas. O peso de diretores ou gestores escolares foi denotado por: wd_{hi}^{Ec}.

Peso dos coordenadores

O peso da unidade de análise coordenadores foi calculado seguindo as mesmas etapas do cálculo de pesos das escolas. Nesse caso, foram consideradas as escolas que tiveram respostas de coordenadores para correção de não resposta. A calibração utilizou as mesmas variáveis consideradas na calibração dos pesos de escolas. O peso de coordenadores escolares foi denotado por: wc_{ih}^{c}.

Peso dos professores

O peso da unidade de análise professores foi calculado separadamente por níveis de ensino. Para cada nível de ensino, o peso básico do professor de determinado nível de ensino na escola i do estrato h foi definido pelo produto de duas componentes: peso da escola e peso do professor na escola.

O peso das escolas em cada nível de ensino que tem professor respondente foi calculado seguindo as mesmas etapas do cálculo de pesos das escolas. Nesse caso, foram consideradas as escolas que tiveram respostas de professores no nível de ensino E no estrato h para correção de não resposta. Esse peso foi calibrado para totais conhecidos do universo de escolas da pesquisa segundo as mesmas variáveis utilizadas na calibração dos pesos de escolas. O peso da escola i do estrato h, computado para professores respondentes em determinado nível de ensino E, é dado por: wp_{hi}^{Ec}.

O peso do professor na escola i do estrato h para o nível de ensino E é igual ao total P_{hi}^{E} de professores do nível de ensino E na escola i do estrato h. De acordo com o processo de seleção, somente um professor foi selecionado para responder à pesquisa para cada nível de ensino que uma escola possua. Logo, o peso básico do professor na escola i do estrato h para o nível de ensino E é dado por: P_{hi}^{E}.

O peso básico do professor para a escola ***i*** do estrato ***h*** no nível de ensino ***E*** é dado pela Fórmula 4.

FÓRMULA 4

$$wp_{b_{hi}}^{E} = wp_{hi}^{Ec} \times P_{hi}^{E} \cdot wp_{b_{ihi}}^{E} = wp_{ihi}^{Ec} \times P_{ihi}^{E}$$

Os pesos básicos dos professores foram calibrados por nível de ensino para os totais conhecidos do universo da pesquisa:

- quantidade de docentes do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental;
- quantidade de docentes dos Anos Finais do Ensino Fundamental; e
- quantidade de docentes do Ensino Médio.

Esses pesos levam em consideração: grandes regiões brasileiras, situação (urbana ou rural), localização (capital ou interior) e dependência administrativa.

Após a calibração, o peso do professor da escola ***i*** do estrato ***h*** do nível de ensino ***E*** foi dado por: $wp_{b_{hi}}^{Ec}$.

Peso dos alunos

O peso da unidade de análise de alunos foi calculado separadamente por níveis de ensino. Para cada nível de ensino, o peso básico do aluno de determinado nível de ensino na escola ***i*** do estrato ***h*** foi definido pelo produto de duas componentes: peso da escola e peso do aluno na escola.

O peso das escolas em cada nível de ensino com alunos respondentes foi calculado seguindo as mesmas etapas do cálculo de pesos das escolas. Nesse caso, foram consideradas as escolas que tiveram respostas de alunos no nível de ensino ***E*** no estrato ***h*** para correção de não resposta. Esse peso foi calibrado para totais conhecidos do universo de escolas da pesquisa segundo as mesmas variáveis utilizadas na calibração dos pesos de escolas. O peso da escola ***i*** do estrato ***h***, para alunos respondentes em determinado nível de ensino ***E*** é dado por: wa_{hi}^{Ec}.

O peso do aluno na escola ***i*** do estrato ***h*** para o nível de ensino ***E*** foi dado pela Fórmula 5.

FÓRMULA 5

$$wa_{e_{hi}}^{E} = \frac{T_{hi} \times A_{thi}}{A_{thi}^{r}} wa_{e_{ihi}}^{E} = \frac{T_{ihi} \times A_{tihi}}{A_{tihi}^{r}}$$

$wa_{e_{hi}}^{E}$ $wa_{e_{ihi}}^{E}$ é o peso do aluno na escola ***i*** do estrato ***h*** para o nível de ensino ***E***

T_{ih} T_{ihi} é o total de turmas de nível de ensino ***E*** da escola ***i*** do estrato ***h***

A_{thi} A_{tihi} é o total de alunos da turma de nível de ensino ***E*** selecionada na escola ***i*** do estrato ***h***

A_{thi}^{r} A_{tihi}^{r} é o total de alunos respondentes da turma de nível de ensino ***E*** selecionada na escola ***i*** do estrato ***h***

O peso básico do aluno para a escola ***i*** do estrato ***h*** no nível de ensino ***E*** foi dado pela Fórmula 6.

FÓRMULA 6

$$wa_{b_{hi}}^{E} = wa_{hi}^{Ec} \times wa_{e_{hi}}^{E}$$

Os pesos básicos dos alunos foram calibrados por nível de ensino para os totais conhecidos do universo da pesquisa:

- quantidade de matrículas do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental;
- quantidade de matrículas dos Anos Finais do Ensino Fundamental; e
- quantidade de matrículas do Ensino Médio.

Esses pesos levam em consideração: grandes regiões brasileiras, situação (urbana ou rural), localização (capital ou interior) e dependência administrativa.

Após a calibração, o peso do aluno da escola ***i*** do estrato ***h*** do nível de ensino ***E*** foi dado por: $\boldsymbol{wa_{b_{hi}}^{Ec}}$.

ERROS AMOSTRAIS

Os cálculos das medidas ou estimativas dos erros amostrais dos indicadores da pesquisa TIC Educação levaram em consideração o plano amostral e os ajustes de não resposta e calibração empregados na pesquisa. Foi utilizado o método do conglomerado primário (do inglês *ultimate cluster*) para estimação de variâncias para estimadores de totais em planos amostrais de múltiplos estágios. Proposto por Hansen *et al.* (1953), o método considera apenas a variação entre informações disponíveis no nível das UPAs, tratando-as como se tivessem sido selecionadas do estrato com reposição da população.

Com base nesse conceito, é possível considerar a estratificação e a seleção com probabilidades desiguais, tanto para as unidades primárias quanto para as demais unidades de amostragem. A premissa para permitir a aplicação desse método é que estejam disponíveis estimadores não viciados dos totais da variável de interesse para cada um dos conglomerados primários selecionados. Esse método fornece a base para vários pacotes estatísticos especializados em cálculo de variâncias considerando o plano amostral.

A partir das variâncias estimadas, divulgam-se os erros amostrais expressos pela margem de erro. Para a divulgação, as margens de erros foram calculadas para um nível de confiança de 95%. Isso significa que, se a pesquisa for repetida várias vezes, em 95% delas o intervalo de confiança conterá o verdadeiro valor populacional. Outras medidas derivadas dessa estimativa de variabilidade são comumente apresentadas, tais como: erro padrão, coeficiente de variação ou intervalo de confiança.

O cálculo da margem de erro considera o produto do erro padrão (raiz quadrada da variância do estimador) pelo valor 1,96 (valor da distribuição normal que corresponde ao nível de confiança escolhido de 95%). Esses cálculos são feitos para cada estimativa de indicador em cada uma das tabelas, o que assegura que todas as tabelas de indicadores possuem margens de erro relacionadas a cada estimativa apresentada em cada célula da tabela.

Disseminação dos dados

Os resultados da TIC Educação são apresentados de acordo com as variáveis descritas no item "Domínios de interesse para análise e divulgação". Arredondamentos fazem com que, em alguns resultados, a soma das categorias parciais difira de 100% em questões de resposta única. O somatório de frequências em questões de respostas múltiplas usualmente é diferente de 100%. Vale ressaltar que, nas tabelas de resultados, o traço (–) é utilizado para representar a não resposta ao item. Por outro lado, como os resultados são apresentados sem casa decimal, as células com valor zero indicam que houve resposta ao item, mas ele é explicitamente maior do que zero e menor do que um (após arredondamento).

Os resultados desta pesquisa são publicados em formato *online* e disponibilizados no *website* do Cetic.br|NIC.br (https://www.cetic.br), na aba "Indicadores". As tabelas de proporções, totais e margens de erros calculadas para cada indicador estão disponíveis para *download* em português, inglês e espanhol. Mais informações sobre a documentação, os metadados e as bases de microdados estão disponíveis na página de microdados (https://www. cetic.br/microdados/).

Referências

Hansen, M. H., Hurwitz, W. N., & Madow, W. G. (1953). *Sample survey methods and theory*. John Wiley & Sons.

International Association for the Evaluation of Educational Achievement. (2009a). *Sites 2006 Technical Report*. http://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/Publications/Electronic_versions/SITES_2006_Technical_Report.pdf

International Association for the Evaluation of Educational Achievement. (2009b). *Sites 2006 User Guide for the International Database*. http://pub.iea.nl/fileadmin/user_upload/Publications/Electronic_versions/SITES_2006_IDB_User_Guide.pdf

Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular: educação é a base*. http://www.basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf

Silva, P. L. N., Bianchini, Z. M., & Dias, A. J. R. (2021). *Amostragem: teoria e prática usando R*. https://amostragemcomr.github.io/livro

União Internacional de Telecomunicações. (2020). *Manual for measuring ICT access and use by households and individuals*. https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/manual.aspx

RELATÓRIO DE COLETA DE DADOS

PESQUISA
TIC EDUCAÇÃO
2022

2019
2020
2021
56%
78%
30%
2016
2017
2018
2019
2020
2021
01
02
03
04
25%
50%
75%
02
01
03
30%
50%
80%
01
02
03
35% Lorem ipsum
70% Lorem ipsum
53% Lorem ipsum
58% Lorem ipsum
90%
60%
35%
90%
60%
35%

Relatório de Coleta de Dados TIC Educação 2022

O Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), por meio do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), apresenta os procedimentos utilizados na coleta de dados da pesquisa TIC Educação 2022. O objetivo deste relatório é informar as características específicas desta edição do estudo, contemplando as alterações realizadas nos instrumentos de coleta, a alocação da amostra implementada e as taxas de resposta verificadas.

A metodologia empregada na pesquisa TIC Educação, incluindo os objetivos, os principais conceitos e definições, assim como as características do plano amostral, estão disponíveis na seção "Relatório Metodológico" desta edição.

Universo da pesquisa

A base utilizada para seleção da amostra foi o Censo Escolar da Educação Básica, do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), do ano de 2021, disponibilizado no primeiro trimestre de 2022. A delimitação do universo da pesquisa, como descrito no "Relatório Metodológico", resultou em 131.804 escolas.

Alocação da amostra

A amostra inicial de escolas para a pesquisa TIC Educação 2022 seguiu a distribuição apresentada na Tabela 1.

TABELA 1

DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA DE ESCOLAS, SEGUNDO UNIDADES DA FEDERAÇÃO (UF), DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA E LOCALIZAÇÃO

Unidades da federação		Amostra inicial
Região Norte	Acre	21
	Amapá	14
	Amazonas	35
	Pará	95
	Rondônia	22
	Roraima	11
	Tocantins	19
Região Nordeste	Alagoas	9
	Bahia	78
	Ceará	61
	Maranhão	62
	Paraíba	32
	Pernambuco	59
	Piauí	29
	Rio Grande do Norte	19
	Sergipe	12
Região Sudeste	Espírito Santo	18
	Minas Gerais	77
	Rio de Janeiro	132
	São Paulo	176
Região Sul	Paraná	85
	Rio Grande do Sul	76
	Santa Catarina	55
Região Centro-Oeste	Distrito Federal	24
	Goiás	113
	Mato Grosso	28
	Mato Grosso do Sul	32

CONTINUA ▸

▸ CONCLUSÃO

Dependência administrativa	Amostra inicial
Federal	100
Estadual	328
Municipal	646
Particular	320
Localização	**Amostra inicial**
Urbana	1 126
Rural	268

Instrumento de coleta

TEMÁTICAS ABORDADAS

A pesquisa TIC Educação enfoca quatro dimensões de análise sobre o uso de tecnologias na educação:

1. **Acesso e uso de tecnologias digitais**: produção de indicadores sobre o acesso às tecnologias digitais e o uso desses recursos entre alunos e educadores. Diz respeito também aos indicadores sobre a disponibilidade de conectividade nas escolas de Ensino Fundamental e Médio.
2. **Tecnologias digitais nos processos educacionais**: refere-se aos indicadores relacionados ao uso de tecnologias digitais como apoio aos processos de ensino e de aprendizagem e na gestão das instituições educacionais.
3. **Desenvolvimento de habilidades digitais**: refere-se às atividades mediadas por tecnologias digitais realizadas por estudantes e educadores, assim como às oportunidades ofertadas a eles para desenvolvimento de habilidades e competências digitais.
4. **Educação para a cidadania digital**: diz respeito aos indicadores sobre a realização de atividades para o uso seguro, crítico e responsável das tecnologias digitais por alunos e professores. Trata também da inserção, no currículo escolar, de debates sobre os impactos sociais da adoção de tecnologias digitais.

A pesquisa contempla, ainda, indicadores sobre o uso de tecnologias digitais na gestão escolar e a participação dos gestores nas decisões tomadas em relação às políticas de tecnologia das quais as escolas fazem parte.

Com base nessas dimensões, desde 2020, a pesquisa também coleta dados sobre a oferta de tecnologias digitais nas escolas para a mediação da aprendizagem dos estudantes com deficiência, abrangendo da mesma forma indicadores sobre o uso de recursos educacionais digitais acessíveis e sobre a preparação e o apoio aos professores para utilizarem tais recursos em atividades de ensino e de aprendizagem.

A pesquisa também conta com módulos referentes ao uso de plataformas, aplicações, redes sociais e sistemas digitais pelas escolas. Tais recursos podem ampliar as possibilidades de realização de atividades por alunos e professores, envolvendo metodologias que expandem o espaço da sala de aula, permitindo que o ensino e a aprendizagem aconteçam em qualquer lugar e a qualquer hora. Esses temas também são muito relevantes para a análise das ações realizadas pelas escolas em prol da proteção de dados, da privacidade e da segurança da informação.

Desde 2020, a pesquisa conta com indicadores que objetivam medir os tipos de dados provenientes das escolas, dos educadores e dos alunos que são coletados, armazenados, tratados e analisados pelas próprias instituições educacionais ou por meio do uso de sistemas, plataformas e aplicações. A pesquisa também busca compreender como os atores escolares percebem a privacidade de dados e que tipo de apoio e oportunidades de conscientização recebem para lidar com a governança de dados nos ambientes digitais.

Dessa forma, a edição 2022 da pesquisa TIC Educação se dedicou à coleta de informações referentes aos módulos temáticos apresentados na Tabela 2.

TABELA 2

MÓDULOS TEMÁTICOS DA PESQUISA TIC EDUCAÇÃO 2022

	Módulos	Temas
Alunos	A	Perfil sociodemográfico
	B	Acesso à Internet
	C	Uso de computador
	D	Uso de telefone celular
	E	Atividades realizadas com o uso de tecnologias digitais
	F	Plataformas, aplicações e recursos digitais utilizados em atividades escolares
	G	Mediação para o uso e fontes de informação sobre tecnologias digitais

CONTINUA ▸

▸ CONTINUA

	Módulos	Temas
Professores	A	Perfil sociodemográfico
	B	Perfil de uso de tecnologias digitais
	C	Habilidades digitais dos professores – engajamento, colaboração e desenvolvimento profissional
	D	Habilidades digitais dos professores – adoção de tecnologias digitais em atividades de ensino e de aprendizagem
	E	Habilidades digitais dos professores – adoção de tecnologias digitais na avaliação dos alunos
	F	Desenvolvimento de habilidades digitais dos alunos – criação de conteúdo digital, colaboração e resolução de problemas
	G	Desenvolvimento de habilidades digitais dos alunos – educação para a cidadania digital
	H	Desenvolvimento profissional contínuo sobre tecnologias digitais na educação
	I	Uso de recursos de conectividade em atividades de ensino e de aprendizagem
	J	Uso de recursos educacionais digitais
	K	Uso de plataformas, aplicativos, redes sociais e ambientes virtuais de aprendizagem
	L	Educação inclusiva e uso de recursos de tecnologia assistiva
Coordenadores pedagógicos	A	Perfil sociodemográfico
	B	Perfil de uso de tecnologias digitais
	C	Desenvolvimento profissional contínuo sobre tecnologias digitais na educação
	D	Uso de tecnologias digitais nos processos de ensino e de aprendizagem na escola
	E	Recursos educacionais digitais
	F	Desenvolvimento de habilidades digitais dos alunos – educação para a cidadania digital
	G	Desenvolvimento de habilidades digitais dos alunos – criação de conteúdo digital e pensamento computacional
Gestores escolares	A	Perfil sociodemográfico
	B	Perfil de uso de tecnologias digitais
	C	Desenvolvimento profissional contínuo sobre tecnologias digitais na educação
	D	Atividades de gestão escolar

▸ CONCLUSÃO

	Módulos	Temas
Escolas	A	Acesso à Internet
	B	Uso de computadores e dispositivos digitais
	C	Dinâmicas de uso de tecnologias pelos alunos na escola
	D	Educação inclusiva, acessibilidade e recursos de tecnologia assistiva
	E	Uso de sistemas digitais na gestão escolar
	F	Uso de plataformas, aplicativos e redes sociais
	G	Uso de plataformas e ambientes virtuais de aprendizagem
	H	Privacidade e proteção de dados
	J	Desenvolvimento profissional contínuo sobre tecnologias digitais na educação
	K	Gestão da implementação de tecnologias digitais na escola

ENTREVISTAS COGNITIVAS

Como forma de testar e avaliar novas temáticas e questões, na edição 2022, foram realizadas entrevistas cognitivas com alunos de Ensino Fundamental e Médio para teste de perguntas relacionadas a habilidades digitais, uso de aplicações e plataformas e compreensão dos estudantes sobre privacidade e atividades de cibersegurança e de bem-estar. O roteiro das entrevistas foi construído juntamente com a coordenação da pesquisa TIC Kids Online Brasil.

As entrevistas foram conduzidas no período de 17 a 30 de março de 2022, com 20 alunos matriculados em escolas públicas e particulares, com idade entre 9 e 17 anos. A distribuição das entrevistas cognitivas entre as variáveis de dependência administrativa, sexo, idade e município está descrita na Tabela 3.

TABELA 3

ALUNOS PARTICIPANTES DAS ENTREVISTAS COGNITIVAS, POR IDADE, SEXO, DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA E MUNICÍPIO

Idade (anos)	Sexo	Dependência administrativa da escola	Município
15	Masculino	Pública	Recife – PE
9	Feminino	Particular	Salvador – BA
12	Masculino	Particular	Feira de Santana – BA

CONTINUA ▸

▸ CONCLUSÃO

Idade (anos)	Sexo	Dependência administrativa da escola	Município
16	Feminino	Federal	Rio de Janeiro – RJ
14	Feminino	Pública	Piracicaba – SP
13	Masculino	Pública	Manaus – AM
16	Masculino	Pública	Presidente Figueiredo – AM
13	Feminino	Pública	Curitiba – PR
10	Feminino	Pública	Goianira – GO
13	Feminino	Pública	Sanharó – PE
9	Feminino	Pública	Cametá – PA
11	Feminino	Pública	Belém – PA
9	Masculino	Particular	São José dos Pinhais – PR
14	Masculino	Particular	Goiânia – GO
10	Masculino	Particular	Bom Jesus do Itabapoama – RJ
11	Masculino	Pública	Joinville – SC
16	Feminino	Pública	Aparecida de Goiânia – GO
17	Feminino	Pública	Florianópolis – SC
12	Masculino	Particular	São Paulo – SP
12	Masculino	Particular	Gama – DF

PRÉ-TESTES

Foram aplicados pré-testes dos questionários de todos os públicos da pesquisa (alunos, professores, coordenadores pedagógicos e gestores escolares) com o objetivo de identificar se o instrumento de coleta estava sendo bem compreendido pelos entrevistados, especialmente em relação às novas questões incluídas nesta edição da pesquisa. Por meio do pré-teste, foi possível também contabilizar e validar o tempo médio de aplicação das entrevistas.

O pré-teste foi realizado nos dias 28 e 29 de setembro de 2022, em três escolas da cidade de São Paulo, sendo duas instituições públicas e uma instituição particular. Ao todo, foram realizadas 14 entrevistas. A Tabela 4 mostra a distribuição das entrevistas e as características das escolas selecionadas.

TABELA 4
DISTRIBUIÇÃO DAS ENTREVISTAS REALIZADAS DURANTE O PRÉ-TESTE

Dependência administrativa	Pública estadual	Particular	Pública municipal
Cidade	São Paulo	São Paulo	São Paulo
Bairro	Jaraguá	Lapa	Perus
Quantidade de alunos entrevistados	2	2	1
Ano e nível de ensino cursado pelos alunos	3º ano do Ensino Médio	3º ano do Ensino Médio	5º ano do Ensino Fundamental
Período em que os alunos foram entrevistados	Noite	Manhã	Tarde
Quantidade de professores entrevistados	1	1	1
Disciplina que os professores lecionavam	Geografia	Língua Portuguesa	Língua Inglesa
Quantidade de coordenadores pedagógicos entrevistados	1	1	1
Quantidade de gestores escolares entrevistados	1	1	1

ALTERAÇÕES NOS INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Com o objetivo de ampliar as informações qualificadas sobre o acesso e o uso de tecnologias digitais nas escolas brasileiras e a apropriação desses recursos pela comunidade escolar, os instrumentos de coleta de dados da pesquisa TIC Educação têm sido submetidos, desde 2020, a atualizações e aprimoramentos. O questionário aplicado com gestores escolares havia sido reorganizado para a edição de 2020, com a inclusão de novos módulos – como privacidade e proteção de dados, uso de aplicações, plataformas e sistemas na gestão escolar, educação digital e para a cidadania digital e disponibilidade e uso de recursos de tecnologia assistiva. Para a edição 2022, foram realizados ajustes levando-se em conta o fato de que o questionário seria aplicado por meio de abordagem face a face – diferentemente da edição 2020, que foi aplicada por meio de ligação telefônica – e, também, as possíveis alterações nas práticas escolares no período pós-pandemia.

O questionário de professores havia sido reelaborado para a edição de 2021, quando as entrevistas tiveram de ser aplicadas por meio de ligações telefônicas, uma vez que grande parte das escolas ainda não haviam retornado às atividades educacionais presenciais em razão das medidas sanitárias de enfrentamento da pandemia COVID-19. Dessa forma, para a edição 2022, foram realizados diversos aprimoramentos no questionário de professores em relação às questões que eram aplicadas até 2019. A inclusão dos professores de escolas localizadas em áreas rurais entre os públicos investigados pela pesquisa e a necessidade de adaptar as questões ao contexto desses educadores também foi uma motivação para a revisão da pesquisa.

Como forma de aprofundamento na medição de habilidades digitais, foram incluídas perguntas no questionário de professores que permitiram o mapeamento das competências dos educadores para o uso de tecnologias digitais em atividades de ensino e de aprendizagem, assim como a investigação sobre a contribuição dos professores para o desenvolvimento das habilidades digitais dos estudantes. As questões referentes às habilidades digitais dos professores foram baseadas em quadros teóricos e metodológicos nacionais e internacionais, especialmente o *Digital Competence Framework for Educators* (DigCompEdu) (Redecker & Punie, 2017).

Os coordenadores pedagógicos são atores relevantes na construção do projeto político-pedagógico das escolas, na efetivação dos currículos escolares e no apoio aos professores na mediação dos processos de ensino e de aprendizagem. Com base nesse papel desempenhado pelos coordenadores, foram incluídas questões sobre oportunidades de desenvolvimento de atividades educacionais nas instituições. A inclusão teve também como objetivo complementar temas coletados com os gestores escolares e com professores. As questões versam, principalmente, sobre dois temas: realização de atividades de educação digital e para a cidadania digital e disponibilidade de atividades e oportunidades de desenvolvimento de conceitos relacionados ao pensamento computacional nas escolas. A abordagem dos temas foi baseada, entre outras referências, nas três dimensões referentes à educação digital recomendadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Ministério da Educação [MEC], 2018): pensamento computacional, mundo digital e cultura digital.

O questionário de alunos atribuiu maior enfoque em indicadores relacionados às condições de conectividade vivenciadas pelos alunos nas escolas e nos domicílios, às oportunidades de desenvolvimento de habilidades e de uso de tecnologias na aprendizagem formal e informal e às formas de mediação às quais têm acesso no âmbito educacional no que se refere ao uso criativo, crítico, responsável e seguro das tecnologias digitais. Tais alterações estão baseadas na ampliação do conceito de conectividade universal e significativa. Para além do acesso e do uso de tecnologias, o conceito envolve também o desenvolvimento de habilidades digitais e a garantia de direitos digitais (União Internacional de Telecomunicações [UIT], 2021).

TREINAMENTO DE CAMPO

As entrevistas foram realizadas por uma equipe de profissionais treinados e supervisionados. Além disso, toda a equipe do projeto teve acesso ao manual de instruções da pesquisa, que continha a descrição de todos os procedimentos necessários para a realização da coleta de dados e o detalhamento dos objetivos e da metodologia do estudo, para garantir a padronização e a qualidade do trabalho.

Ao todo, trabalharam na coleta de dados:

- equipe de agendamento: 23 agendadores e um supervisor;
- equipe de campo: 128 entrevistadores e 16 supervisores de campo.

Coleta de dados em campo

MÉTODO DE COLETA

As entrevistas foram realizadas presencialmente em cada escola selecionada na amostra – por meio da abordagem CAPI (do inglês *computer-assisted personal interviewing*) – e nas quais a visita foi autorizada. Em média, a aplicação do instrumento de coleta de dados teve duração de 14 minutos para alunos, 34 minutos para professores, 17 minutos para coordenadores pedagógicos e 37 minutos para gestores escolares.

Na maior parte dos casos, foi realizado um agendamento prévio por telefone com o gestor escolar ou o responsável, para que a visita dos entrevistadores não interferisse no cotidiano da escola. Além disso, buscou-se agendar uma data de realização das entrevistas em que o gestor escolar, o coordenador pedagógico e os professores selecionados estivessem presentes na instituição. Nos casos de difícil contato por telefone, os entrevistadores foram às escolas e fizeram o agendamento e o preenchimento do formulário de arrolamento no próprio local. Em situações de maior dificuldade de acesso, o arrolamento e as entrevistas foram realizados no mesmo dia em que ocorreu o primeiro contato com as escolas. Desse modo, na data agendada, os entrevistadores foram enviados à escola e realizaram as entrevistas, seguindo os procedimentos e os questionários estruturados para cada público.

Cabe destacar que a pesquisa contou com o apoio institucional do MEC, por meio da Secretaria de Educação Básica (SEB), do Conselho Nacional de Secretários de Educação (Consed), da União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (Undime) e do Inep no contato com as escolas e as redes de ensino, a fim de informá-las sobre a pesquisa e de solicitar a autorização dos responsáveis para a realização das entrevistas.

DATA DE COLETA

A coleta de dados para a pesquisa TIC Educação 2022 ocorreu entre outubro de 2022 e maio de 2023 em escolas de todas as regiões do país.

PROCEDIMENTOS E CONTROLES DE CAMPO

Uma vez selecionada a amostra de escolas, as unidades escolares foram contatadas previamente para agendamento da visita destinada à coleta dos dados. O contato prévio também serviu para atualizar a informação sobre a existência ou não de níveis de ensino de interesse em cada escola. Com base nessa informação, foram listadas todas as turmas existentes em cada nível de ensino de interesse com a utilização de um formulário de arrolamento, para obter o número de turmas existentes em cada nível. Essa informação foi necessária para possibilitar o planejamento da seleção das unidades de referência dos estágios seguintes e alocar equipes de campo do tamanho adequado para a visita às escolas. Na data de realização da visita, cada entrevistador

conferiu as informações contidas na folha de arrolamento preenchida no contato telefônico. Nos casos em que houve diferença, foi considerada a informação mais atualizada obtida pelo entrevistador.

Para as entrevistas com coordenadores pedagógicos, professores e alunos, foi necessária a realização de arrolamento e seleção de turmas. Assim, após a seleção das turmas, utilizou-se a folha de arrolamento para seleção de cada um desses públicos.

Para a realização do arrolamento de professores, durante a visita às escolas, foram solicitados os nomes daqueles que ministram aulas na turma selecionada, sendo, então, registrados em ordem alfabética na folha de arrolamento. Em seguida, foi realizada a seleção aleatória dos entrevistados, com um professor para cada turma selecionada.

No caso dos alunos, visando preservar a privacidade das crianças e dos adolescentes, o arrolamento foi realizado com base na contagem ordenada de carteiras dos alunos presentes no momento da realização das entrevistas em cada turma selecionada. Para cada aluno foi atribuído um número, de acordo com a disposição das carteiras, que foi anotado na folha de arrolamento. Com base nessa numeração, os entrevistadores puderam selecionar os alunos a serem entrevistados.

Para as entrevistas com coordenadores pedagógicos, em cada escola foram arrolados os nomes desses profissionais que fossem responsáveis pelos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (4º e 5º ano), Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio, em ordem alfabética, para a seleção de um coordenador a ser entrevistado.

Diversas ações foram realizadas a fim de garantir a maior padronização possível na forma de coleta de dados. As ocorrências padrão adotadas estão descritas na Tabela 5, bem como o número de casos registrados ao final da coleta de dados. Cada vez que o entrevistador ligava para um número do cadastro de escolas para tentar realizar o agendamento da visita, era registrada a ocorrência referente àquela ligação, segundo os procedimentos expostos, que podia ser acompanhada por meio do histórico detalhado de ligações.

Para acompanhamento dessas ocorrências, era utilizado um controle de campo semanal contendo um resumo da quantidade de escolas por ocorrência em cada estrato, além de informações sobre a quantidade de escolas agendadas e entrevistas realizadas e faltantes.

TABELA 5
NÚMERO DE CASOS REGISTRADOS, SEGUNDO OCORRÊNCIAS DE CAMPO

Ocorrências	
Não falou com representantes da escola	
Telefone não atende	21
Sinal de fax	0
Secretária eletrônica / caixa postal	0
Não foi possível completar a ligação	6
Telefone ocupado	1
Telefone fora de área / desligado/ temporariamente fora de serviço	1
Falou com representantes da escola, mas não concluiu o agendamento	
Retorno	79
Escola realizada	
Escola realizada	1 016
Impossibilidade definitiva de realização da entrevista	
Recusa	149
Número de telefone não existe	0
Número de telefone errado	0
Escola fechou / não existe mais	29
Informação da listagem não confirmada	58
Problema de logística de campo	34

Como uma maneira de reduzir as perdas de entrevistas, caso as ocorrências fossem "Número de telefone errado" ou "Número de telefone não existe", foi adotada a busca de números de telefones alternativos na Internet, tendo como palavra-chave o nome da escola. O mesmo procedimento foi realizado com as instituições selecionadas para a amostra que não possuíam número de telefone no cadastro.

RESULTADO DA COLETA

Ao todo, na pesquisa TIC Educação 2022, foram realizadas entrevistas em 1.016 escolas localizadas em áreas urbanas e rurais, alcançando 73% da amostra planejada de 1.394 escolas. No conjunto de unidades de análise da pesquisa, a coleta de 2022 resultou em 10.448 entrevistas, assim distribuídas:

- 959 escolas que responderam aos questionários de gestores escolares, totalizando 959 gestores escolares respondentes;
- 873 escolas que responderam ao questionário de coordenadores pedagógicos, totalizando 873 coordenadores pedagógicos respondentes;
- 985 escolas que responderam ao questionário de professores, totalizando 1.424 professores respondentes; e
- 1.001 escolas que responderam ao questionário de alunos, totalizando 7.192 alunos respondentes.

A distribuição das taxas de resposta é variável entre as regiões e as dependências administrativas. Os resultados estão dispostos na Tabela 6.

Durante o processo de coleta em campo, um dos estratos amostrais de seleção da pesquisa não teve nenhuma escola respondente. O conjunto de escolas desse estrato foi excluído do universo da população (quatro escolas). O universo final representado pelos resultados da pesquisa é de 131.800 escolas.

TABELA 6

TAXA DE RESPOSTA DE ESCOLAS, SEGUNDO UF, DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA E LOCALIZAÇÃO

	Unidades da federação	Taxa de resposta (%)
Região Norte	Acre	52
	Amapá	79
	Amazonas	71
	Pará	66
	Rondônia	68
	Roraima	91
	Tocantins	89
Região Nordeste	Alagoas	78
	Bahia	71
	Ceará	80
	Maranhão	65
	Paraíba	84
	Pernambuco	81
	Piauí	72
	Rio Grande do Norte	74
	Sergipe	50

CONTINUA ▸

▸ CONCLUSÃO

	Unidades da federação	Taxa de resposta (%)
Região Sudeste	Espírito Santo	39
	Minas Gerais	88
	Rio de Janeiro	46
	São Paulo	71
Região Sul	Paraná	79
	Rio Grande do Sul	88
	Santa Catarina	78
Região Centro-Oeste	Distrito Federal	67
	Goiás	83
	Mato Grosso	79
	Mato Grosso do Sul	84

Dependência administrativa	Taxa de resposta (%)
Federal	78
Estadual	84
Municipal	83
Particular	39

Localização	Taxa de resposta (%)
Urbana	74
Rural	70

Referências

Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular: educação é a base*. http://www.basenacionalcomum.mec.gov.br/images/ BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf

Redecker, C., & Punie, Y. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Joint Research Centre. European Union. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu_en

União Internacional de Telecomunicações. (2021). *Achieving universal and meaningful digital connectivity: Setting a baseline and targets for 2030*. Nações Unidas. Escritório do enviado de tecnologia da Secretaria-Geral das Nações Unidas. https://www.itu.int/itu-d/meetings/statistics/wp-content/uploads/sites/8/2022/04/UniversalMeaningfulDigitalConnectivityTargets2030_BackgroundPaper.pdf

ANÁLISE DOS RESULTADOS

PESQUISA TIC EDUCAÇÃO 2022

2019
2020
2021
56%
78%
30%
2016
2017
2018
2019
2020
2021
01
02
03
04
25%
50%
75%
02
01
03
30%
50%
80%
01
02
03
35% Lorem ipsum
70% Lorem ipsum
53% Lorem ipsum
58% Lorem ipsum
90%
60%
35%
90%
60%
35%

Análise dos Resultados TIC Educação 2022

O cumprimento das metas previstas no Plano Nacional de Educação (PNE) 2014-2024 (Lei n. 13. 005/2014) relacionadas à melhoria da qualidade da educação, como o aumento do desempenho do país no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) e o aprimoramento dos níveis de alfabetização dos estudantes, foi impactado pela pandemia COVID-19, quando uma parcela importante dos alunos enfrentou dificuldades para participar das atividades educacionais.

O relatório publicado pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) sobre pobreza multidimensional entre crianças e adolescentes de 9 a 17 anos (UNICEF, 2023) revela que o percentual de meninos e meninas nessa condição teria passado de 62,9%, em 2019, para 60,3%, em 2022. Apesar da diminuição no percentual de privações a que os jovens estão expostos, a análise das dimensões de forma individual mostra que os desafios ao bem-estar de crianças e adolescentes se tornaram mais intensos em algumas áreas. No que concerne ao acesso à educação, a proporção de crianças de 7 anos de idade que não sabiam ler ou escrever passou de 20% para 40% entre 2019 e 2022.

Além da alfabetização e da melhoria da qualidade da oferta de educação para os estudantes, a conectividade tem se destacado entre as prioridades das políticas educacionais implementadas no Brasil. Em setembro de 2023, o governo brasileiro lançou a Estratégia Nacional de Escolas Conectadas (Enec) (Ministério das Comunicações & Ministério da Educação, 2023), iniciativa que tem como objetivo congregar as políticas públicas em vigor por meio da colaboração entre municípios, estados e o Distrito Federal, com a coordenação técnica e financeira da União. Dos seis eixos que compõem a Enec (conectividade, currículo, competências e formação, recursos educacionais digitais, gestão e transformação digital, ambientes e dispositivos), a conectividade é o eixo com o maior aporte orçamentário – previsão de 6,5 bilhões de reais em investimentos até 2026 –, proveniente, entre outras fontes, da Política de Inovação Educação Conectada (Piec) (Lei n. 14.180/2021), do Fundo

de Universalização de Serviços de Telecomunicações (Fust) (Lei n. 14.109/2020), do Programa Aprender Conectado[1], do Programa Wi-Fi Brasil (Ministério das Comunicações, 2022) e das leis 14.172/2021 e 14.640/2023.

Um aspecto que tem caracterizado o debate recente sobre a conectividade é a adoção de uma abordagem multidimensional para o problema, que busca ir além da presença ou falta de acesso à Internet ou da posse ou ausência de dispositivos. Além do acesso à Internet para todos e todas, a União Internacional de Telecomunicações (UIT) (2021) considera parâmetros de conectividade universal e significativa a disponibilidade e a qualidade das redes móveis e fixas, a acessibilidade nas conexões e nos dispositivos de acordo com os contextos vivenciados pelos indivíduos e suas capacidades sociais e econômicas de uso das tecnologias, o desenvolvimento de habilidades digitais, a oferta de conexão segura e o uso saudável.

No âmbito da educação, a adoção de objetivos bem definidos e a priorização do bem-estar dos estudantes na elaboração das políticas públicas são aspectos que despontam cada vez mais como prementes para a avaliação da qualidade da oferta de conectividade nas instituições educacionais. Sobre isso, uma das principais conclusões do *Global Education Monitoring Report 2023: Technology in education – A tool on whose terms?* (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura [UNESCO], 2023a) é que as tecnologias digitais somente apoiarão efetivamente a educação se as decisões relacionadas à sua adoção priorizarem as necessidades dos estudantes. Além disso, os autores consideram de fundamental importância a avaliação da aplicação desses recursos nos processos educacionais, indicando se é apropriada, equitativa, sustentável e embasada em evidências.

O documento sublinha, ainda, a importância de que os indivíduos saibam selecionar o que é necessário diante de uma abundância de informações. A tecnologia deve ser um apoio, e não substituir a interação e o vínculo humanos nos processos de ensino e de aprendizagem, assim como os resultados de aprendizagem devem ser o foco da educação em vez dos insumos digitais.

Nesse contexto, a educação digital, midiática ou para a cidadania digital se destaca como uma forma de promover as habilidades digitais e o uso criativo, crítico, responsável e seguro das tecnologias entre a população em geral e, principalmente, entre crianças, adolescentes e jovens. A Política Nacional de Educação Digital (Pned) (Lei n. 14.533/ 2023), promulgada em janeiro de 2023, traz como eixos norteadores a inclusão digital, a educação digital escolar, a capacitação e especialização digital, especialmente para o trabalho, e a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias de informação e comunicação (TIC).

Além dos programas em prol da educação digital, o debate sobre a necessidade de regulação das plataformas digitais (UNESCO, 2023c; Comitê Gestor da Internet no Brasil [CGI.br], 2023) tem ganhado força na agenda pública, com implicações concretas para a educação. Além disso, a adoção cada vez mais frequente de aplicações baseadas no uso de Inteligência Artificial (IA), amplamente acessíveis para a população,

[1] Mais informações em https://eace.org.br/

como é o caso das aplicações que fazem uso de IA generativa, tem demandado das políticas educacionais a elaboração de iniciativas específicas para a avaliação dos riscos associados à sua adoção.

Segundo a UNESCO (2023b), a falta de regulamentações e debates aprofundados nos países sobre o uso desses sistemas expõem os atores educacionais, especialmente os estudantes, a riscos relacionados à privacidade e à segurança digital e não prepara as instituições educacionais para avaliar o uso dessas ferramentas e seus impactos nos processos educacionais. Uma das principais recomendações do organismo internacional (UNESCO, 2019) é a promoção de habilidades para a uma interação entre humanos e agentes digitais não humanos mais eficaz. Para tanto, a formação dos educadores é considerada uma ação essencial.

A produção de dados confiáveis que permitam acompanhar o desenvolvimento desses temas nos diversos âmbitos da atividade educacional contribui para a formulação de políticas que atendam às necessidades de educadores e de estudantes, minimizem as desigualdades entre os grupos sociais e promovam a ampliação e a garantia de direitos e de bem-estar. Nesse sentido, a pesquisa TIC Educação tem se dedicado, desde 2010, a investigar a relação entre os processos educacionais e o uso de tecnologias digitais por estudantes e pela comunidade escolar.

Os indicadores da TIC Educação 2022 foram coletados entre os meses de outubro de 2022 e maio de 2023, sendo esta a primeira edição realizada de forma presencial desde a emergência da pandemia COVID-19. A coleta de dados contou com entrevistas com estudantes, professores, coordenadores pedagógicos e gestores de escolas públicas (municipais, estaduais e federais) e particulares, localizadas em áreas rurais e urbanas. Este relatório de análise de dados da pesquisa TIC Educação está dividido em seções que se referem às dimensões temáticas investigadas pela pesquisa[2], conforme os itens listados abaixo:

- Conectividade e uso de tecnologias digitais;
- Atividades mediadas por tecnologias digitais;
- Desenvolvimento de habilidades digitais;
- Adoção de recursos educacionais, plataformas e sistemas digitais;
- Considerações finais: agenda para políticas públicas.

Conectividade e uso de tecnologias digitais

CONECTIVIDADE NAS ESCOLAS DE ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO

Para a UIT (2021), a conectividade universal é a que está disponível para todos, enquanto a conectividade significativa é a que permite aos usuários ter experiências *online* seguras, satisfatórias, enriquecedoras e produtivas a um custo acessível. As duas dimensões – universal e significativa – são consideradas complementares, uma vez

[2] Para mais informações, confira o "Relatório de coleta de dados" disponível nesta publicação.

que não é possível ofertar benefícios significativos à sociedade com uma conectividade universal de má qualidade ou com uma conectividade significativa para poucos. As escolas, assim como outros locais de atendimento assistencial, ocupam um papel de destaque na promoção da universalidade da conectividade, sendo espaços nos quais os indivíduos podem ter acesso às tecnologias digitais.

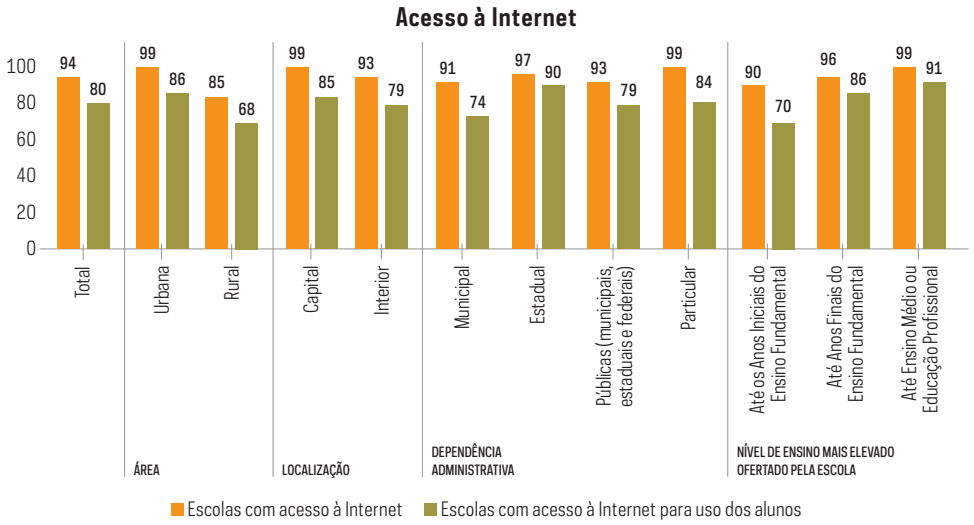
Com 93% das instituições públicas (municipais, estaduais e federais) de Ensino Fundamental e Médio com acesso à Internet – 99% entre as escolas particulares –, o Brasil tem avançado na universalização do acesso à Internet nas escolas (Gráfico 1). Em relação à edição 2020 da pesquisa TIC Educação, alguns estratos apresentaram um aumento na proporção de escolas conectadas, como entre as instituições localizadas em áreas rurais, passando de 52%, em 2020[3], para 85%, em 2022.

A falta de infraestrutura para acesso à Internet nas escolas (69%) e a falta de infraestrutura de acesso na região onde a instituição está localizada (55%) continuam sendo os principais motivos para a desconexão.

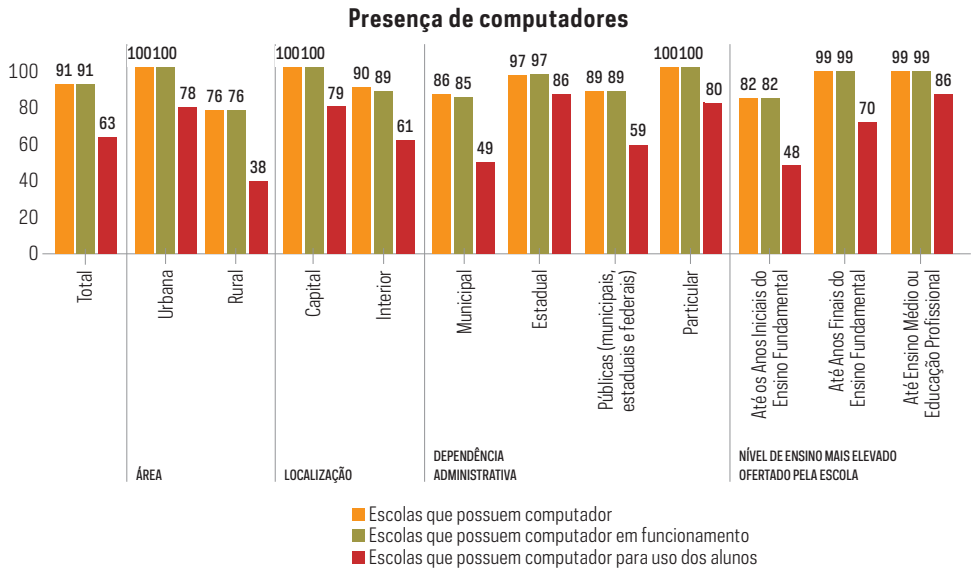
GRÁFICO 1

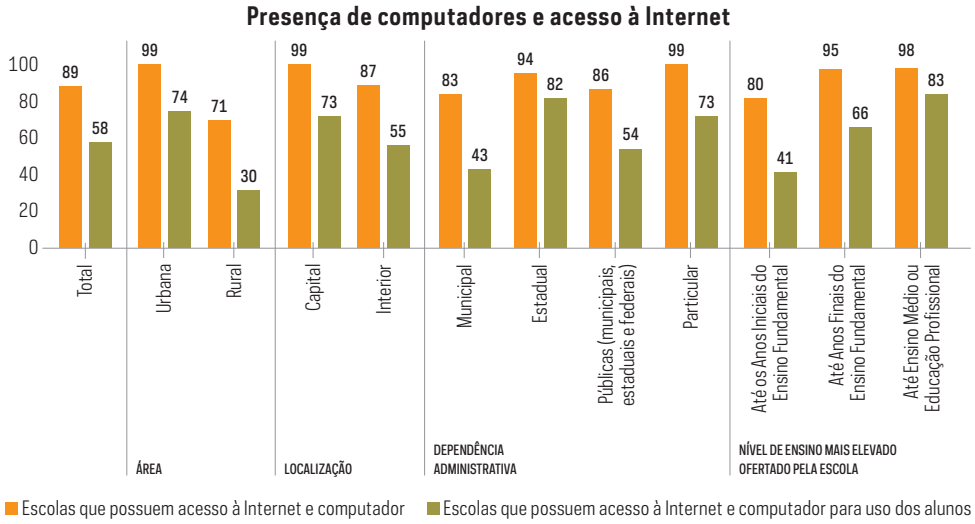
ESCOLAS, POR DISPONIBILIDADE DE CONECTIVIDADE PARA USO DOS ALUNOS (2022)

Total de escolas de Ensino Fundamental e Médio (%)



[3] As edições 2020 e 2021 da pesquisa TIC Educação foram realizadas por meio de uma metodologia adaptada, tendo em vista o fechamento das escolas durante a pandemia COVID-19. Desta forma, recomenda-se atenção ao realizar comparações diretas entre os dados coletados nessas duas edições e os indicadores da edição 2022 da pesquisa.





No que diz respeito à oferta de acesso à Internet adequada ao contexto educacional, o Grupo Interinstitucional de Conectividade na Educação (Gice) (2022) defende que a quantidade de estudantes conectados simultaneamente, os usos das tecnologias digitais e a quantidade de estudantes no maior turno da escola são variáveis importantes para definir os parâmetros mínimos a serem contratados pelas instituições educacionais. A premissa é a de que o uso de *streaming* de vídeo é a atividade que mais demanda das conexões de Internet. Nesse sentido, o cálculo de 1 Mbps por estudante no maior turno permitiria que instituições com diferentes portes oferecessem oportunidades de realização simultânea de atividades mediadas por tecnologias digitais aos estudantes.

Com base nesses parâmetros, a Portaria n. 33/2023, que define os critérios para repasse de recursos para as escolas públicas de Educação Básica pela Piec, estabelece que o *link* de Internet da escola deve ter velocidade mínima de 1 Mbps por estudante, no turno com o maior número de matrículas. A Portaria ressalta, ainda, que, caso as escolas possuam número menor do que 50 matrículas ou maior do que mil matrículas por turno, devem ser respeitadas a velocidade mínima de 50 Mbps e a máxima de 1 Gbps por escola. A tecnologia de conexão à Internet a ser utilizada nas escolas deve ser preferencialmente fibra ótica. Para o caso de não haver disponibilidade de atendimento à cobertura mínima ou à tecnologia de conexão recomendada, deve ser utilizado o parâmetro de maior velocidade disponível na região, adequado ao orçamento da Piec.

Para mais de 68% das escolas de Ensino Fundamental e Médio que possuíam acesso à Internet e estavam localizadas em áreas urbanas, a conexão via fibra ótica foi o principal tipo utilizado, proporção que era de 46% na edição 2020 da pesquisa. Esse resultado está alinhado com os indicadores coletados pela pesquisa TIC Provedores (NIC.br, 2023), que mostra que a fibra ótica foi o tipo de tecnologia mais frequentemente oferecida pelas empresas provedoras de Internet no Brasil[4]. Entre as instituições localizadas em áreas rurais, 27% utilizaram fibra ótica, segundo a edição 2022 da TIC Educação, enquanto essa proporção era de 16% em 2020.

No que se refere à velocidade da principal conexão utilizada, conexões com velocidades na faixa de 51 Mbps ou mais estavam presentes em aproximadamente metade das escolas urbanas (48%), enquanto somente 16% das escolas rurais possuíam conexões na mesma faixa de velocidade. Considerando o total de escolas com acesso à Internet, 38% das instituições possuíam conexões com velocidades acima de 51 Mbps, o que indicou um aumento em relação à edição 2020 (19%). Em 17% das escolas com até 50 matrículas, a velocidade da principal conexão à Internet foi superior a 51 Mbps – 34% das escolas de menor porte declararam velocidade de conexão de até 10 Mbps –, o que evidencia a necessidade de avanços para que o país atinja os parâmetros de conectividade nas escolas.

A disseminação do acesso à Internet entre os espaços escolares é outro aspecto crítico para as políticas educacionais de expansão da conectividade nas escolas, especialmente no que concerne à disponibilidade de acesso à rede para os alunos em atividades educacionais (Gráfico 2). Nas escolas conectadas que estavam localizadas em áreas urbanas, 82% possuíam acesso à Internet na sala de aula, o principal espaço escolar de uso dos alunos com acesso à Internet, seguido da biblioteca ou sala de estudos (68%). No entanto, 61% das escolas conectadas declararam haver disponibilidade de acesso à rede para os alunos na sala de aula e 56% na biblioteca ou sala de estudos. Ou seja, embora a distribuição do sinal de acesso à Internet nas instituições escolares esteja sendo ampliado para outros espaços educacionais, o uso da rede pelos alunos ainda é um ponto de atenção.

Nas escolas localizadas em áreas rurais, a estrutura das instituições é diferente da apresentada em muitas escolas urbanas. Apenas 29% das instituições com acesso à rede

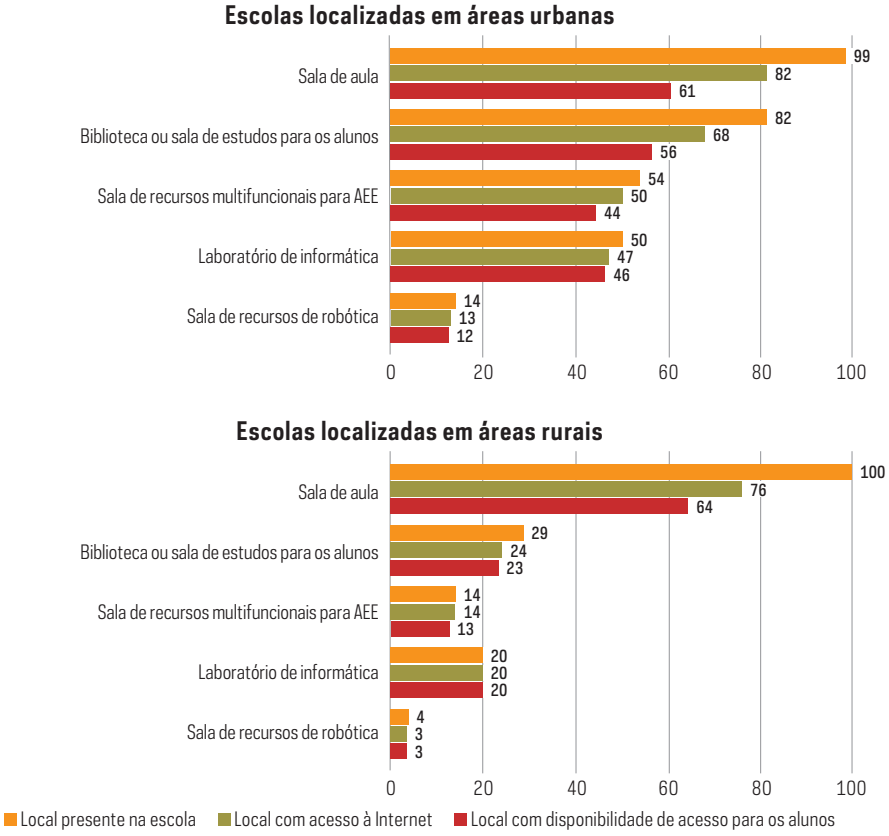
[4] De acordo com a TIC Provedores 2022, o acesso à Internet via fibra ótica foi a tecnologia mais frequentemente oferecida aos clientes, sendo disponibilizada por 89% dos provedores brasileiros.

declararam possuir biblioteca, 20% laboratório de informática e 4% sala de recursos de robótica. Assim, nas escolas localizadas em áreas rurais, a sala de aula adquire ainda mais centralidade na distribuição do acesso à Internet. Em 76% das escolas conectadas havia acesso à Internet na sala de aula, e em 64% o acesso estava disponível para uso dos alunos em atividades educacionais.

GRÁFICO 2

ESCOLAS, POR LOCAIS COM DISPONIBILIDADE DE ACESSO À REDE PARA OS ALUNOS (2022)

Total de escolas de Ensino Fundamental e Médio que possuem acesso à Internet (%)

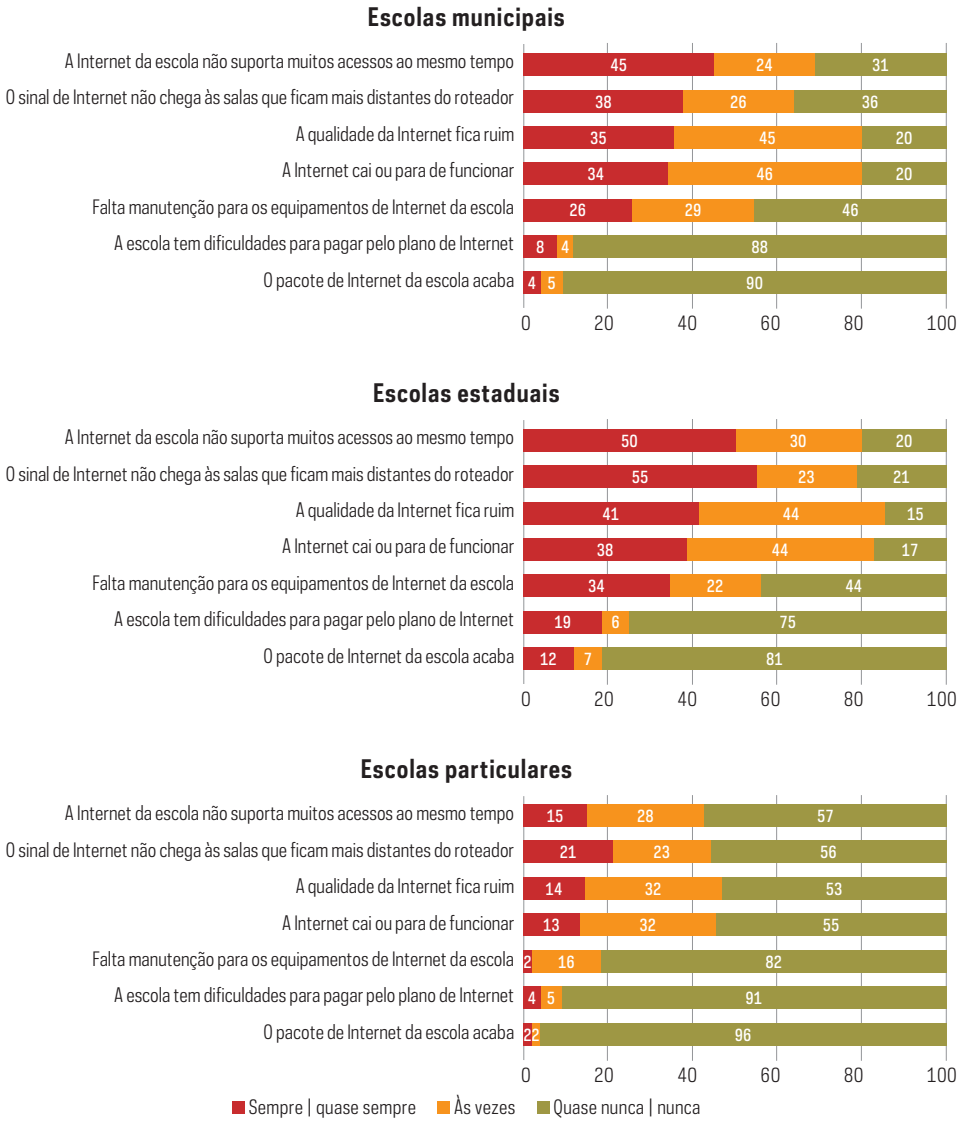


Do total de escolas de Ensino Fundamental e Médio, 80% possuíam disponibilidade de acesso à Internet para uso dos alunos em ao menos um dos espaços escolares investigados pela pesquisa (Gráfico 2), proporção que foi de 86% entre as instituições localizadas em áreas urbanas e de 68% entre as instituições localizadas em áreas rurais.

GRÁFICO 3

ESCOLAS COM ACESSO À INTERNET, POR FREQUÊNCIA COM QUE OCORREM INTERFERÊNCIAS NA QUALIDADE DA OFERTA DE CONEXÃO À INTERNET (2022)

Total de escolas de Ensino Fundamental e Médio que possuem acesso à Internet (%)



Nas escolas municipais, o fato de a Internet não suportar muitos acessos ao mesmo tempo foi uma das interferências na qualidade da oferta de conexão à Internet mais citadas pelos gestores escolares: 45% deles disseram que esse tipo de interferência ocorria sempre ou quase sempre. Outros aspectos que ocorreram com frequência foram o sinal da Internet não chegar às salas que ficam mais distantes do roteador (38%), a qualidade do sinal ficar ruim (35%) e a Internet cair ou parar de funcionar (34%). Nas escolas estaduais e particulares, o fato de o sinal da Internet não chegar às salas que ficam mais distantes do roteador foi a interferência na qualidade da conexão mais citada pelos gestores, com diferenças entre as proporções para ambas as dependências administrativas (Gráfico 3). Esses problemas afetam a oferta de conectividade significativa nas escolas e dificultam a disponibilidade de acesso à rede para o uso em atividades educacionais.

A disponibilidade de dispositivos digitais para uso dos estudantes é outra variável considerada na definição da conectividade significativa no âmbito escolar. Nesse sentido, 91% das escolas de Ensino Fundamental e Médio contavam com ao menos um computador (de mesa, portátil ou *tablet*), estando os dispositivos em funcionamento em 91% das escolas.

Para além da presença, as condições de operacionalidade dos dispositivos são um aspecto relevante a ser considerado na análise do nível de oferta de estrutura adequada para o desenvolvimento de atividades educacionais e de gestão. Segundo a edição 2022 da pesquisa, 47% das escolas públicas de Ensino Fundamental e Médio haviam recebido computadores novos há menos de um ano, enquanto, em 31% das instituições, os computadores possuíam entre um e cinco anos de uso. O percentual de escolas estaduais com computadores novos (64%) foi superior ao de escolas municipais (39%). Entre as escolas particulares, 38% haviam recebido computadores novos há menos de um ano e 34% contavam com dispositivos com até cinco anos.

No entanto, assim como ocorre em relação ao acesso à Internet, a disponibilidade de computadores para uso dos alunos ainda é um desafio em algumas escolas. Embora mais de 90% das instituições contassem com ao menos um computador, em apenas 63% delas os dispositivos estavam disponíveis para uso dos alunos em atividades de ensino e de aprendizagem (Gráfico 1). É possível observar diferenças relevantes nas proporções em relação à disponibilidade de computadores para uso dos alunos entre escolas localizadas em áreas urbanas (78%) e as localizadas em áreas rurais (38%). A análise da disponibilidade de acesso à Internet e de computadores para uso dos alunos revelou diferenças ainda maiores entre as proporções (Gráfico 1): 74% das escolas localizadas em áreas urbanas possuíam computador e acesso à Internet disponível para uso dos alunos, enquanto esse percentual foi de 30% entre as escolas localizadas em áreas rurais.

USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS POR PROFESSORES E ALUNOS NAS ESCOLAS

Para os professores de escolas públicas de Ensino Fundamental e Médio, a qualidade da velocidade de conexão à Internet (84%) e o número insuficiente de computadores por aluno (80%) estavam entre as principais barreiras ao uso de tecnologias digitais em atividades de ensino e de aprendizagem. Nesse contexto, dispositivos pessoais, como telefones celulares, tornaram-se alternativas às restrições de conectividade nas escolas. Ainda assim, as desigualdades de oportunidades persistiam para estudantes e educadores que não possuíam as condições adequadas para o acesso significativo às tecnologias digitais.

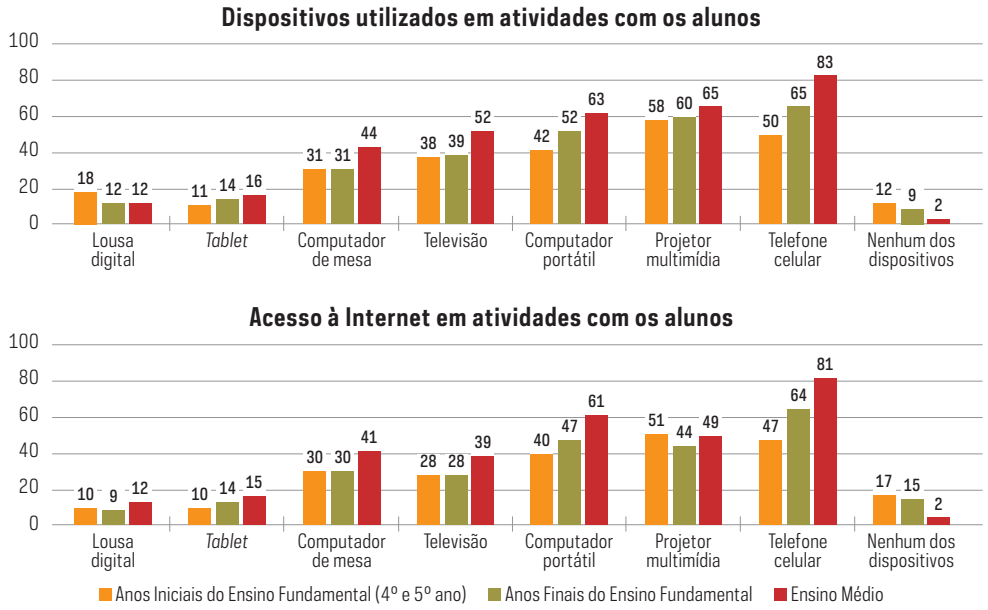
O telefone celular foi o dispositivo mais adotado pelos professores (67%) em atividades com os alunos, seguido pelo projetor multimídia (61%) e pelo computador portátil (53%). O *tablet* foi citado por 14% dos docentes. Em relação à procedência do computador portátil ou *tablet* utilizado em atividades com os estudantes, 31% dos professores declararam utilizar o dispositivo pessoal, e 24%, o dispositivo da escola.

A inserção desses dispositivos na prática pedagógica dos educadores ocorreu de forma mais intensa de acordo com a etapa de ensino para a qual lecionavam (Gráfico 4): entre os professores que atuavam em classes de Anos Iniciais do Ensino Fundamental, 50% utilizaram o telefone celular em atividades com os estudantes, ao passo que entre os professores que atuavam em classes de Ensino Médio, essa proporção foi de 83%.

GRÁFICO 4

PROFESSORES, POR DISPOSITIVOS UTILIZADOS E ACESSO À INTERNET EM ATIVIDADES DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM COM OS ALUNOS NA ESCOLA (2022)

Total de professores de escolas de Ensino Fundamental e Médio (%)



No geral, os professores que utilizaram computadores (de mesa, portátil ou *tablet*) ou o telefone celular em atividades educacionais também utilizaram a Internet nesses dispositivos. Vale ressaltar que 8% dos educadores mencionaram utilizar exclusivamente o telefone celular como dispositivo para acesso à Internet com os alunos.

Menos da metade dos docentes (40%) acessaram a Internet em atividades com os alunos todos os dias ou quase todos os dias, percentual que foi de 54% entre os professores que lecionavam para o Ensino Médio, de 37% entre os professores de Anos Finais do Ensino Fundamental e de 27% entre os professores de Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Do total de alunos de Ensino Fundamental e Médio, 77% afirmaram acessar a Internet na escola, proporção que aumenta de acordo com a faixa etária: entre os estudantes de 9 a 10 anos, 50% acessaram a rede na instituição escolar, enquanto esse percentual foi de 90% entre os estudantes com mais de 15 anos. A proporção de alunos que se conectaram à rede na escola foi menor nas áreas rurais (63%), em escolas municipais (59%), nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (51%) e em instituições em que não havia acesso à Internet e computadores para uso dos alunos (55%).

Pouco mais da metade do total de alunos utilizou um telefone celular próprio para acessar a Internet na escola (55%), sendo 32% entre os estudantes de escolas municipais, 68% de escolas estaduais e 64% de escolas particulares. Essa proporção chegou a 81% entre os alunos de Ensino Médio (Gráfico 5).

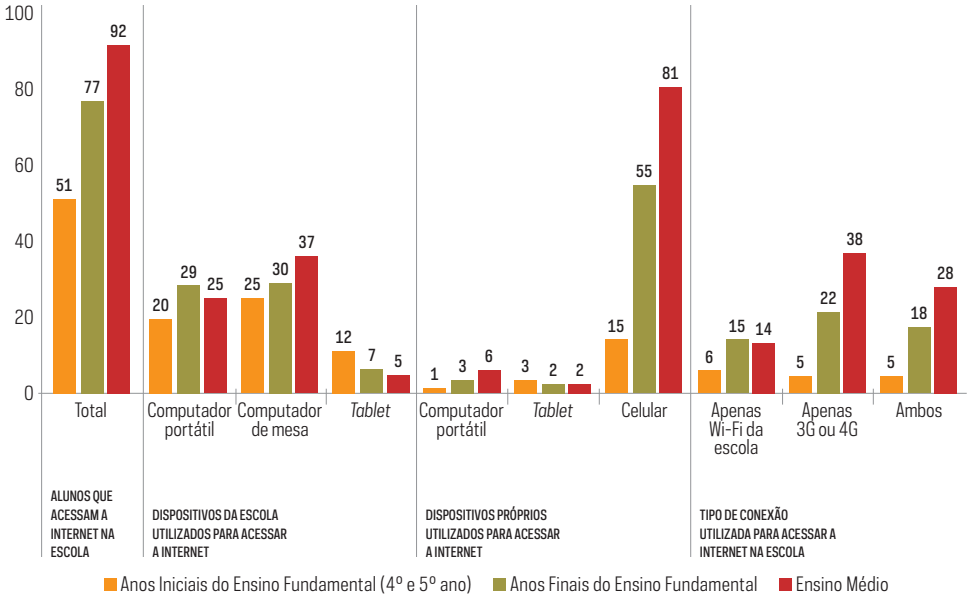
O 3G ou 4G foi o tipo de conexão mais usado pelos estudantes para acessar a Internet pelo telefone celular na escola (42%), enquanto 31% dos alunos usuários de Internet usaram o Wi-Fi da escola. Ao considerar o uso exclusivo do Wi-Fi da escola, essa proporção diminui para 13%.

Com relação à utilização de dispositivos da escola para acessar a Internet, 31% dos alunos das escolas de Ensino Fundamental e Médio usuários de Internet utilizaram computador de mesa e 26% utilizaram computador portátil. Entre os alunos de Ensino Médio, destaca-se o uso de computadores de mesa da escola (37%) (Gráfico 5).

GRÁFICO 5

ALUNOS QUE ACESSAM A INTERNET NA ESCOLA (2022)

Total de alunos de escolas de Ensino Fundamental e Médio usuários de Internet (%)



Os principais motivos reportados pelos estudantes para não acessar a Internet na escola foram o fato de não serem realizadas atividades com o uso de Internet durante as aulas (64%), a proibição ao uso de telefones celulares (61%) e a proibição ao uso da rede da escola pelos alunos (46%). Para 60% dos que estudavam em escolas localizadas em áreas rurais, a qualidade do sinal de Internet foi o principal motivo para não acessarem a rede na escola.

Em relação à proibição ao uso da rede da escola pelos estudantes, em metade das instituições de Ensino Fundamental e Médio que possuíam acesso à Internet (53%), a rede sem fio era de uso restrito ou com senha e os alunos não podiam acessá-la, proporção que chegou a 58% entre as escolas que atendiam estudantes de Ensino Médio ou Profissionalizante.

Já sobre o uso do telefone celular, na maioria das instituições educacionais (64%), os alunos podiam utilizá-lo, desde que fosse em determinados espaços ou horários. A restrição total ao uso do dispositivo na escola ocorria em 28% dos estabelecimentos. Nas escolas municipais (34%), nas escolas particulares (28%) e naquelas que atendiam alunos até os Anos Iniciais do Ensino Fundamental (42%), observaram-se maiores proporções de restrição ao uso do telefone celular pelos estudantes, o que pode estar relacionado não apenas às condições de conectividade nos estabelecimentos de ensino, mas às preocupações dos educadores em permitir o contato das crianças com tecnologias digitais (Livingstone, 2023).

No Brasil, o uso de tecnologias digitais por crianças e adolescentes e sua adoção nas escolas têm ocupado o centro de debates nacionais (Agência Senado, 2023), inclusive resultando na proibição ao uso de dispositivos como telefones celulares nos estabelecimentos de ensino (Projeto de Lei n. 1.136/2019; Prefeitura do Rio de Janeiro, 2023) e na proposição de uma consulta pública nacional sobre o uso de telas por crianças e adolescentes (Secretaria de Comunicação da Presidência da República, 2023).

Nesse sentido, é importante lembrar que o conceito de conectividade universal e significativa considera também, para além da oferta de acesso à Internet e a dispositivos digitais, a garantia de respeito aos direitos digitais e ao bem-estar dos estudantes. A atenção à seleção de recursos educacionais digitais, o apoio aos educadores para mediar o uso das tecnologias nas atividades de ensino e de aprendizagem e na adoção desses recursos na gestão escolar e a disseminação entre a comunidade escolar de iniciativas de educação para o uso criativo, crítico, seguro e responsável de tecnologias digitais devem também ser parte das políticas educacionais de conectividade nas escolas.

Uso de tecnologias digitais em atividades de ensino e de aprendizagem

CONECTIVIDADE ENTRE OS ALUNOS DE ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO

Um relatório publicado pelo projeto Giga (UNICEF & UIT, 2023) revelou que das 2,7 bilhões de pessoas que ainda estavam *offline* no mundo, 1,3 bilhão eram crianças e adolescentes. Na região da América Latina e do Caribe, em 2020, havia 74 milhões de jovens de 3 a 17 anos desconectados (UNICEF & UIT, 2020). Entre os fatores determinantes para essa situação, estavam as características socioeconômicas dos países e a maior proporção de jovens que viviam em áreas rurais sem Internet e em domicílios sem estrutura adequada. Com base nessas evidências, além da conectividade nas escolas, o UNICEF chama a atenção para a necessidade de promover o acesso às tecnologias digitais nos domicílios dos estudantes.

No Brasil, segundo a edição 2022 da pesquisa TIC Educação, 62% dos alunos possuíam computador no domicílio, com menores proporções sobretudo nas áreas rurais (33%) e nas regiões Norte (49%) e Nordeste (51%). Computadores portáteis estavam presentes nos domicílios de 42% dos alunos, seguidos do computador de mesa (31%) e do *tablet* (26%).

Entre os estudantes de escolas particulares, 58% possuíam um computador de uso individual, proporção que foi de 34% entre os alunos de escolas estaduais e de 25% entre os de escolas municipais. Vale destacar que 7% do total de estudantes reportou ter recebido computadores da escola ou de algum órgão do governo nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa, proporção que chegou a 10% entre os alunos de escolas municipais. Além disso, 99% dos estudantes viviam em domicílios com telefone celular, enquanto 83% possuíam um celular de uso individual. Entre os estudantes de 9 a 10 anos, 67% afirmaram possuir um dispositivo próprio.

Ainda em relação às características de conectividade entre os alunos fora do ambiente escolar, os resultados da TIC Educação 2022 indicaram que a maioria deles contava com acesso à Internet em seus domicílios (94%), proporção que foi menor entre aqueles da região Norte (78%), de escolas rurais (71%) e de escolas municipais (89%). O total de alunos que não possuíam acesso à Internet em seus domicílios foi estimado em 1,6 milhão. Observou-se, ainda, que a proporção de estudantes com acesso à Internet foi superior à de estudantes com computador (de mesa, portátil ou *tablet*) no domicílio. Pouco mais da metade dos alunos (60%) contou com a presença tanto de computador quanto de acesso à Internet no domicílio.

Ainda de acordo com os dados levantados, 91% dos alunos foram considerados usuários de Internet, ou seja, haviam utilizado a rede nos três meses anteriores à realização da pesquisa, proporção que foi de 84% entre os alunos mais novos, de 9 a 10 anos, e de 97% entre os de 15 a 17 anos. A maior parte dos estudantes usuários de Internet utilizou a rede mais de uma vez por dia (81%), com diferenças em relação à desagregação dos dados por faixa etária: enquanto 91% dos alunos de 15 a 17 anos informaram utilizar a Internet mais de uma vez por dia, 63% dos alunos de 9 a 10 anos o fizeram na mesma frequência.

O próprio domicílio (98%) ou a casa de outra pessoa (93%) foram os locais citados com maior frequência pelos estudantes para acessar a Internet. O local de trabalho, pela primeira vez incluído entre os aspectos investigados na pesquisa, foi mencionado por 11% do total de alunos de Ensino Fundamental e Médio, chegando a 20% entre os estudantes com idade entre 15 e 17 anos e a 41% entre os estudantes maiores de 18 anos.

O acesso à Internet por meio do telefone celular foi praticamente universalizado entre os estudantes usuários de Internet (98%), inclusive entre aqueles de 9 a 10 anos (95%), que estudavam em áreas rurais (95%) e nas regiões Norte (98%) e Nordeste (97%). Além do telefone celular, a televisão destacou-se como um dos principais dispositivos utilizados para acessar a Internet (80%). Entre aqueles que frequentavam escolas particulares, 91% informaram acessar a Internet por meio da televisão.

De acordo com os dados da pesquisa TIC Domicílios, o acesso à Internet pela televisão tem apresentado tendência de crescimento nos últimos anos entre a população brasileira com 10 anos ou mais. Em 2019 (CGI.br, 2020), 37% dos usuários de Internet acessaram a rede por meio do dispositivo, proporção que chegou a 58% em 2023 (NIC.br, 2023), ultrapassando o acesso por meio do computador (de mesa, portátil ou *tablet*), utilizado por 42% dos usuários conectados. Entre os estudantes, 41% haviam utilizado o computador portátil para acesso à rede, 40% o computador de mesa e 24% o *tablet*, proporções inferiores às apresentadas pela televisão.

Para o acesso à Internet pelo telefone celular, o Wi-Fi foi o tipo de conexão mais comum, usado por 95% dos alunos de escolas de Ensino Fundamental e Médio usuários de Internet. Ainda que menos comum, o 3G ou 4G também foi utilizado pela maioria dos alunos (66%). A pesquisa também apontou que o uso exclusivo do 3G ou 4G foi mais frequente na região Norte (11%) e nas áreas rurais (12%), o que pode indicar maiores restrições de infraestrutura nesses locais. Os dados dos alunos das regiões Norte (19%) e Nordeste (14%) e de áreas rurais (28%) apresentaram também as maiores proporções de acesso à Internet exclusivamente pelo telefone celular.

Em função da alta presença de telefones celulares entre os estudantes, configurando-se como um dispositivo estratégico de acesso à Internet, durante a pandemia COVID-19, foram realizadas ações de distribuição de *chips* de telefonia móvel para apoiá-los no acesso às atividades escolares. A proporção de alunos de escolas de Ensino Fundamental e Médio que reportaram terem recebido *chip* de celular da escola ou de órgãos de governo nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa foi de 7%, chegando a 11% entre os estudantes da região Nordeste.

USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS PELOS ALUNOS EM ATIVIDADES DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM

As disparidades quanto às condições de conectividade entre os estudantes, mencionadas anteriormente, foram determinantes para o acesso à educação durante a pandemia COVID-19. Aqueles que possuíam mais opções de dispositivos e acesso à Internet de melhor qualidade nos domicílios dispunham de mais capacidades para enfrentar as dificuldades de realização de atividades educacionais remotas durante o período de fechamento das escolas.

Ainda que com a reabertura das escolas a ênfase no uso de tecnologias digitais nos domicílios para a realização de atividades educacionais tenha diminuído, a oferta de oportunidades de continuidade do estudo fora dos ambientes escolares segue importante para o aprendizado dos estudantes.

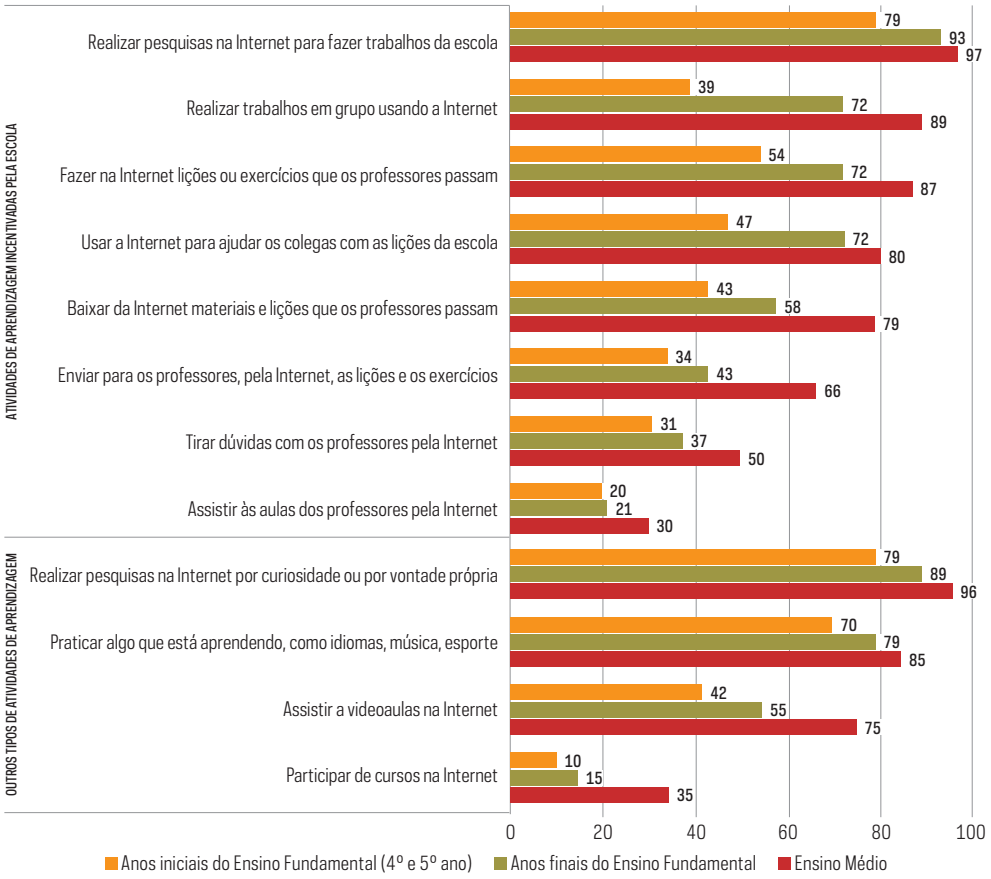
Realizar pesquisas na Internet para fazer trabalhos da escola foi a atividade de aprendizagem mais realizada pelos alunos fora do ambiente escolar (91%). No entanto, enquanto 93% dos estudantes que acessaram a Internet por múltiplos dispositivos realizaram essa atividade, a proporção foi de 80% entre os que faziam uso exclusivo do telefone celular. Realizar trabalhos em grupo usando a Internet também apresentou diferenças entre os estudantes que acessaram a Internet por múltiplos dispositivos (72%) e os que faziam uso exclusivo do telefone celular (56%).

A proporção de realização dessas atividades variou também de acordo com o nível de ensino, como mostra o Gráfico 6. Atividades em grupo por meio da Internet, por exemplo, foram realizadas por 72% dos estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental e 89% dos estudantes do Ensino Médio, enquanto, entre os alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, 39% afirmaram realizar essa atividade. Atividades de interação com os professores, além de terem sido menos praticadas pelos estudantes mais novos, apresentaram menores proporções de realização entre os estudantes dos níveis mais altos de ensino, o que também pode estar relacionado à menor demanda desse tipo de atividade aos alunos por parte dos docentes.

GRÁFICO 6

ALUNOS, POR USO DA INTERNET EM OUTROS ESPAÇOS, FORA DA ESCOLA, PARA REALIZAR ATIVIDADES EDUCACIONAIS (2022)

Total de alunos de escolas de Ensino Fundamental e Médio usuários de Internet (%)



O uso de tecnologias pelos estudantes para realizar outros tipos de atividade de aprendizagem, não necessariamente incentivadas pelas escolas, é um dado que também merece destaque. Do total de estudantes de Ensino Fundamental e Médio, 79% afirmaram utilizar a Internet para praticar algo que estavam aprendendo, como idiomas, música, esporte e outras atividades. Entre os estudantes do Ensino Médio, essa prática foi mencionada por 85% deles.

USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS PELOS PROFESSORES EM ATIVIDADES DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM

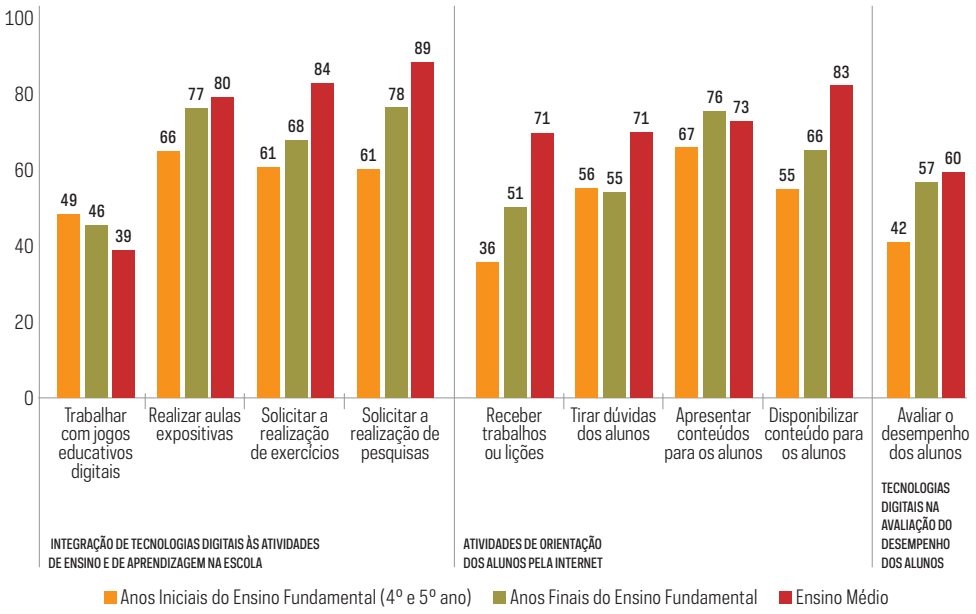
Segundo a edição 2019 da pesquisa TIC Educação, coletada em período anterior à pandemia COVID-19, 55% dos professores de Ensino Fundamental e Médio de escolas localizadas em áreas urbanas afirmaram utilizar tecnologias digitais para realizar aulas expositivas para os alunos, 43% solicitaram aos alunos que fizessem exercícios com o uso de tecnologias, 36% fizeram pesquisas e 28% trabalharam com jogos educativos com os alunos. Os aprimoramentos realizados no plano amostral da pesquisa, depois de 2020, requerem atenção na comparação direta entre os indicadores coletados em 2019 e os indicadores coletados na edição 2022. Contudo, é relevante observar que, na edição 2022, uma proporção maior de professores mencionou realizar essas atividades com os estudantes: 75% dos professores de Ensino Fundamental e Médio de escolas localizadas em áreas urbanas disseram utilizar tecnologias digitais para realizar aulas expositivas, 72% solicitaram a realização de exercícios, 78% fizeram pesquisas e 45% trabalharam com jogos educativos com os alunos. Isso evidencia maior presença das tecnologias digitais na prática pedagógica dos professores.

O Gráfico 7 apresenta, no entanto, algumas diferenças quanto à realização dessas atividades entre os professores que lecionavam para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental e aqueles que lecionavam para os Anos Finais do Ensino Fundamental e o Ensino Médio. Os professores dos níveis de ensino mais elevados realizaram em maiores proporções atividades de interação com os alunos, como receber trabalhos ou lições pela Internet, tirar dúvidas ou apresentar conteúdos a eles pela Internet. Esta, inclusive, foi a atividade mais realizada pelos professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (67%) e dos Anos Finais do Ensino Fundamental (76%). Já a disponibilização de conteúdos para os alunos foi a atividade mais realizada pelos professores que lecionavam para o Ensino Médio (83%). A análise desses dados pode revelar maior ênfase na exposição de conteúdos educacionais do que de realização de atividades em que os estudantes tenham de demonstrar maior participação ou utilizar tecnologias digitais na realização das tarefas.

GRÁFICO 7

PROFESSORES, POR INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS ÀS ATIVIDADES DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM NOS 12 MESES ANTERIORES À REALIZAÇÃO DA PESQUISA (2022)

Total de professores de escolas de Ensino Fundamental e Médio (%)



Ainda que grande parte dos professores afirme desenvolver atividades mediadas por tecnologias digitais na escola, os dados coletados com os que não adotaram esses recursos em sua prática pedagógica refletem muitos dos desafios enfrentados pelas instituições escolares em relação à oferta de conectividade. Da mesma maneira, foram percebidas dificuldades pelos professores em conciliar as possíveis oportunidades do uso das tecnologias digitais no apoio ao currículo com os impactos desses recursos na concentração dos alunos, aspecto destacado no relatório *Global Education Monitoring Report 2023* (UNESCO, 2023a). Para 84% dos professores que não usaram tecnologias nas atividades de ensino e de aprendizagem, a falta de disponibilidade de computadores foi o principal motivo para a não adoção desses recursos em sua prática pedagógica, seguida da falta de acesso à Internet (53%) e do fato de os alunos ficarem dispersos com o uso de tecnologias digitais durante as aulas (50%).

Em relação às atividades de interação com os alunos mediadas por tecnologias digitais, durante a pandemia COVID-19, elas foram bastante praticadas pelos professores, em razão da implementação do ensino remoto emergencial enquanto as escolas permaneciam fechadas. De acordo com a edição 2021 da pesquisa TIC Educação, 84% dos professores afirmaram ter tirado dúvidas dos alunos pela Internet, 82% afirmaram ter disponibilizado conteúdo na Internet para os alunos, 81% haviam recebido trabalhos ou lições pela rede e 75% haviam avaliado o desempenho dos

estudantes com o uso de tecnologias digitais. Essas proporções foram menores na edição 2022 da pesquisa, em que 60% tiraram dúvidas dos alunos, 69% disponibilizaram conteúdo para eles, 54% receberam trabalhos ou lições pela Internet e 54% avaliaram o desempenho dos alunos.

USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS EM ATIVIDADES COM ALUNOS COM DEFICIÊNCIA

De acordo com a TIC Educação 2022, a maior parte das escolas de Ensino Fundamental e Médio (88%) atendia alunos com algum tipo de deficiência, como visual (17%), auditiva (20%), intelectual ou mental (74%), física ou com mobilidade reduzida (45%) ou de comunicação ou fala (55%), o que representa um total aproximado de 108 mil escolas de Ensino Fundamental e Médio. As escolas das redes estaduais de ensino se destacaram no atendimento a alunos com algum tipo de deficiência (94%).

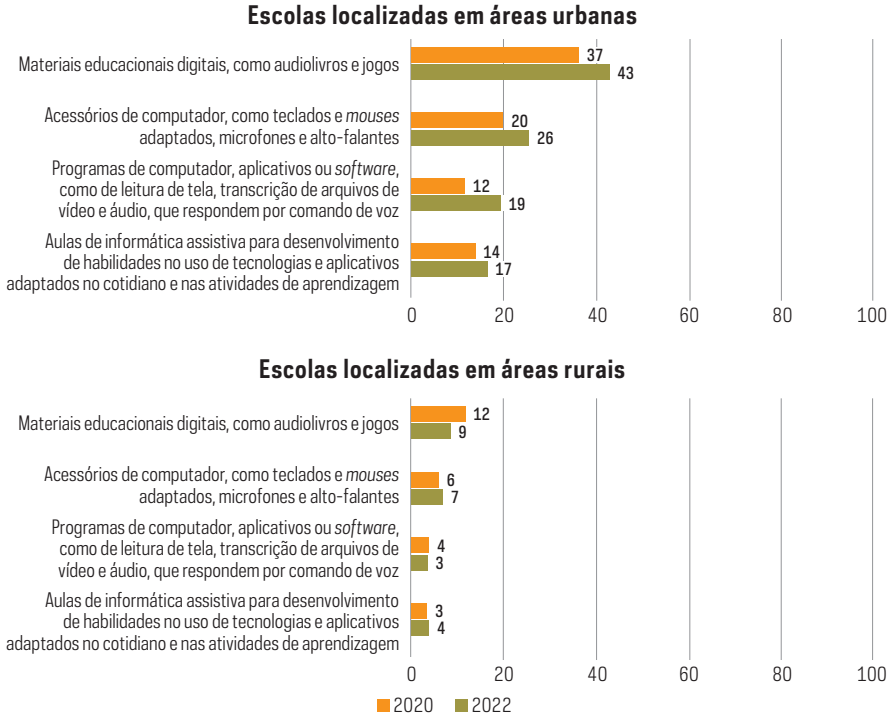
Nesse contexto, dada a necessidade de os estabelecimentos de ensino estarem adaptados e preparados para atender alunos com deficiência, a disponibilidade de recursos de tecnologia voltados para uso desses estudantes contribui de forma significativa para o seu desenvolvimento. A disponibilidade de recursos, como acessórios de computador (teclados, *mouses* adaptados, microfones e alto-falantes), programas de computador, aplicativos ou *software* (de leitura de tela, transcrição de arquivos, que respondem por comando de voz) e materiais educacionais digitais (audiolivros, jogos), pode ser importante como forma de apoiar as atividades realizadas pelos alunos e pelos professores nas escolas (UNESCO, 2023a). Além disso, as aulas de informática assistiva ajudam os alunos a desenvolver habilidades no uso de tecnologias e de aplicativos adaptados no cotidiano e nas atividades de ensino e de aprendizagem.

O Gráfico 8 mostra dados sobre a oferta desses recursos em escolas localizadas em áreas urbanas, entre as quais 93% atendiam alunos com algum tipo de deficiência, e rurais, entre as quais 63% atendiam alunos com algum tipo de deficiência. Observou-se um crescimento na disponibilidade de recursos nas áreas urbanas, mas ainda são necessários aprimoramentos por meio de políticas educacionais para que seja possível atender os estudantes de forma qualitativa, equitativa e, de fato, inclusiva (Savini et al., 2019).

GRÁFICO 8

ESCOLAS, POR DISPONIBILIDADE DE RECURSOS DE TECNOLOGIA PARA USO DOS ALUNOS COM DEFICIÊNCIA (2020 - 2022)

Total de escolas de Ensino Fundamental e Médio (%)



Além disso, pouco mais da metade das escolas localizadas em áreas urbanas com acesso à Internet (54%) contava com sala de recursos multifuncionais para Atendimento Educacional Especializado (AEE), havendo, em 50% dessas instituições, acesso à Internet nesse espaço, e em 44% o acesso estava disponível para uso dos alunos. No entanto, entre as escolas localizadas em áreas rurais com acesso à Internet, essas proporções foram menores (12%, 14% e 13%, respectivamente), conforme apresentado no Gráfico 2.

Em relação aos professores, 32% deles afirmaram que adotaram recursos educacionais digitais em atividades de ensino e de aprendizagem com os alunos com deficiência, porém apenas 23% dos docentes atuavam em escolas nas quais havia profissionais especializados para apoiá-los na escolha e na adaptação dos recursos educacionais digitais utilizados. Os dados também evidenciam a necessidade de oferta de formação para os professores sobre esse tema, tendo em vista que apenas 22% dos docentes haviam participado de formação continuada sobre o uso de tecnologias digitais junto aos alunos com deficiência nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa.

Desenvolvimento de habilidades digitais de educadores e estudantes

DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL CONTÍNUO NO USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS

Na edição 2021 da pesquisa TIC Educação, 90% dos professores de Ensino Fundamental e Médio afirmaram que a ausência de um curso específico sobre o uso de tecnologias digitais dificultava a adoção desses recursos em atividades com os alunos, proporção que foi de 93% entre os docentes de escolas públicas e de 75% entre os docentes de escolas particulares. De acordo os dados da edição 2022 da pesquisa, essas proporções diminuíram para 80% entre os professores de escolas públicas e 55% entre os de escolas particulares. No entanto, 75% dos professores ainda percebiam a formação para uso de tecnologias digitais como um desafio para a adoção desses recursos em sua prática pedagógica. Para alguns grupos, esses desafios podiam ser ainda maiores do que para outros: 11% do total de professores que não adotaram tecnologias digitais em atividades com os estudantes afirmaram que tinham dúvidas sobre como usar esses recursos, proporção que foi de 43% entre os docentes com 46 anos ou mais e de 48% entre os docentes que lecionavam múltiplas disciplinas em classes de Anos Iniciais do Ensino Fundamental ou em classes multisseriadas.

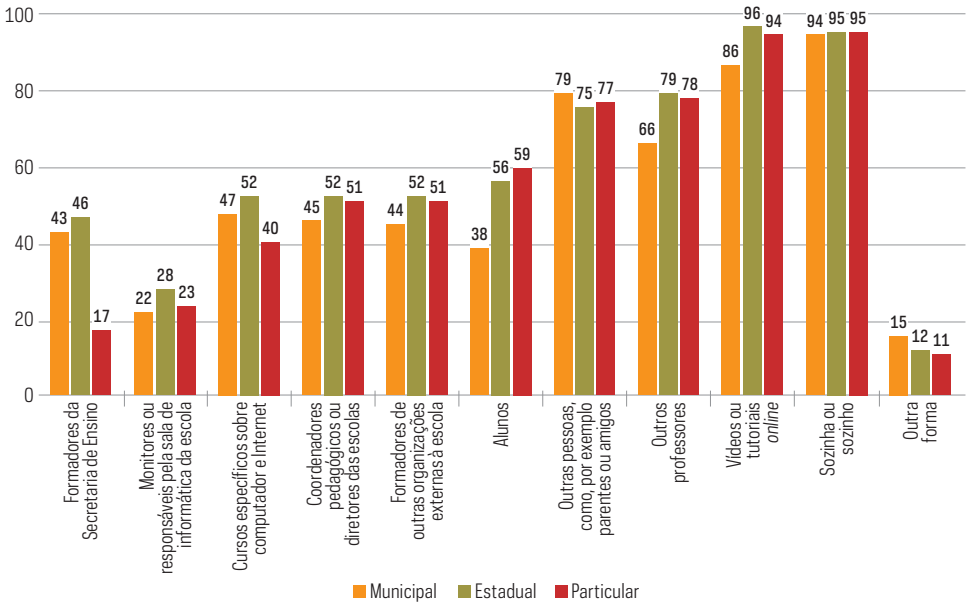
Vídeos e tutoriais *online* (93%) e o aprendizado autodidata (95%) são os principais meios de formação sobre o uso de tecnologias digitais em atividades educacionais mencionados pelos professores. Parentes ou amigos (77%) e a troca de informações com outros professores (75%) também foram citados em maiores proporções. O Gráfico 9 mostra o papel desempenhado por redes de ensino, escolas e alunos na formação ou autoformação dos professores sobre o uso de tecnologias digitais, de acordo com a dependência administrativa das instituições educacionais nas quais lecionavam quando a pesquisa foi realizada.

Observou-se que os coordenadores pedagógicos e os formadores de organizações externas às escolas foram fontes tão relevantes para os docentes de escolas municipais e estaduais quanto os formadores da Secretaria de Educação. No caso dos professores de escolas estaduais e particulares, a importância dos alunos como fontes de informação também é um aspecto de destaque.

GRÁFICO 9

PROFESSORES, POR MEIOS DE AUTOFORMAÇÃO OU FORMAÇÃO EM SERVIÇO SOBRE O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS (2022)

Total de professores de escolas de Ensino Fundamental e Médio (%)



No âmbito da formação dos docentes no tema das tecnologias digitais, a Resolução CNE/CP n. 1/2020 salienta a importância de os professores compreenderem, utilizarem e criarem tecnologias digitais de forma crítica, significativa, reflexiva e ética em suas práticas docentes como recurso pedagógico e ferramenta de formação nos processos de ensino e de aprendizagem.

Em relação à formação inicial, entre os professores com até 30 anos, 68% haviam participado de cursos, debates ou palestras promovidos pela faculdade sobre o uso de tecnologias digitais em atividades de ensino e de aprendizagem, 66% haviam realizado projetos ou atividades para a faculdade e 56% haviam cursado uma disciplina sobre o tema durante a graduação. Além disso, 75% desses docentes afirmaram que os professores do curso de graduação falavam sobre como utilizar tecnologias na prática pedagógica.

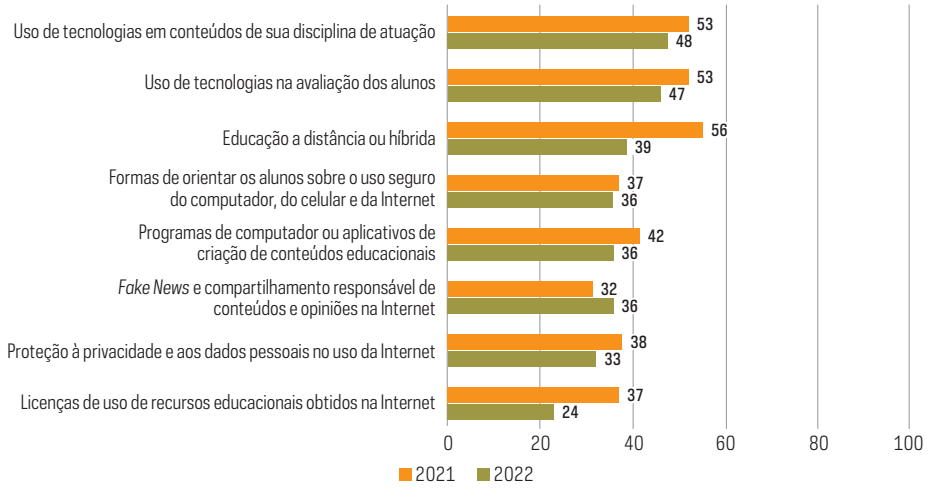
Os dados indicam que a temática relacionada à prática pedagógica mediada por tecnologias digitais está mais presente na formação inicial dos docentes, mas, em algumas áreas, esses temas ainda não estão amplamente disseminados. Os professores que lecionavam disciplinas do núcleo de linguagens, como Língua Portuguesa, Língua Estrangeira, Línguas Indígenas, Arte, entre outras, foram os que reportaram em menores proporções terem cursado ou participado de atividades sobre o uso de tecnologias digitais durante a graduação. Apenas 30% dos docentes das áreas de linguagens haviam cursado uma disciplina e 31% haviam realizado projetos sobre o tema.

Em relação à formação continuada, na edição 2021 da pesquisa TIC Educação, 65% dos professores de Ensino Fundamental e Médio haviam participado de formação continuada sobre o uso de tecnologias digitais em atividades de ensino e de aprendizagem, proporção que foi de 56% na edição 2022 da pesquisa. A demanda imposta pela pandemia COVID-19 pode ter influenciado as redes de ensino, as escolas e os educadores a buscar formas de atualização sobre como integrar esses recursos às atividades educacionais. Na edição 2021 da pesquisa, 56% dos professores afirmaram ter participado de uma formação sobre educação a distância ou híbrida, enquanto, na edição 2022, 39% dos docentes disseram ter participado de formação sobre esse tema (Gráfico 10).

GRÁFICO 10

PROFESSORES, POR TEMAS DE ATIVIDADES DE FORMAÇÃO CONTINUADA DAS QUAIS PARTICIPARAM NOS 12 MESES ANTERIORES À REALIZAÇÃO DA PESQUISA (2021 - 2022)

Total de professores de escolas de Ensino Fundamental e Médio (%)



Quase metade dos professores participaram de iniciativas de formação na modalidade a distância de ensino (48%) – 24% de forma presencial e 23% de forma híbrida. Videoaulas (46%) e cursos com mediação de professor ou tutor (41%) estão entre os principais tipos de formação dos quais os docentes participaram. Entre os professores de escolas particulares, destacam-se também palestras com especialistas (43%) e oficinas ou treinamentos ofertados por empresas de tecnologia (28%).

Apenas 14% dos professores afirmaram ter pagado pela formação continuada com recursos próprios. Para 29% dos docentes, a formação foi ofertada pela escola na qual atuavam e, para 38%, pela Secretaria de Educação ou algum outro órgão de governo – 42% entre as escolas municipais e 49% entre as escolas estaduais. Vale ressaltar, ainda, a atuação das instituições de ensino superior, citada por 20% dos docentes.

O apoio aos professores é uma via importante de aprimoramento da qualidade da oferta de educação aos estudantes. No que concerne ao uso de tecnologias digitais, os professores são mediadores essenciais para estimular e criar oportunidades de desenvolvimento de habilidades digitais entre os estudantes, para que possam usufruir dos benefícios, ao mesmo tempo que se tornam mais resilientes, capazes de mitigar os possíveis riscos da apropriação desses recursos.

DESENVOLVIMENTO DAS HABILIDADES DIGITAIS DOS ALUNOS

A educação digital escolar, representada pelo estímulo ao letramento digital e informacional e ao aprendizado sobre computação, programação e robótica nas escolas, é um dos eixos norteadores da Pned. Com base no texto da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Ministério da Educação [MEC], 2018) e no Complemento à BNCC referente ao ensino de computação nas escolas (MEC, 2022), a Pned recomenda atenção a cinco aspectos principais do desenvolvimento de habilidades digitais no ambiente escolar: o pensamento computacional, que diz respeito à capacidade de atuar na resolução de problemas e soluções por meio do desenvolvimento de algoritmos e de fundamentos da computação para aprimorar a aprendizagem e o pensamento criativo; o mundo digital, que aborda tanto a aprendizagem sobre *hardware*, quanto sobre a arquitetura dos sistemas e aplicações baseados na Internet; a cultura digital, que trata da participação crítica, ética, consciente e democrática no ecossistema digital; os direitos digitais, que envolvem a conscientização sobre a proteção de dados, a privacidade e o uso seguro das tecnologias; e a tecnologia assistiva, que abarca diversos aprendizados destinados à inclusão de pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida.

A pesquisa TIC Educação investiga estes aspectos por meio da coleta de dados com os alunos, com base nas atividades realizadas por eles com o uso de tecnologias digitais, e com os professores, a partir de indicadores sobre as atividades aplicadas aos processos de ensino e de aprendizagem. Os indicadores coletados com os gestores escolares e coordenadores pedagógicos também fornecem dados relevantes para que se possa compreender a oferta de iniciativas de desenvolvimento de habilidades digitais para alunos e professores nas escolas.

Comunicação, colaboração e criação de conteúdos digitais

No ambiente escolar, durante as aulas, 57% dos alunos usuários de Internet afirmaram utilizar tecnologias digitais, como o telefone celular ou o computador, para pesquisar tópicos abordados pelos professores em sala de aula. Essa foi a atividade mais citada pelo total de estudantes de Ensino Fundamental e Médio que acessaram a Internet. Outras atividades mencionadas por menos da metade desses alunos, mas que estavam entre as realizadas em maiores proporções, foram ler textos no telefone celular ou no computador (47%), fazer tarefas com os colegas (45%) e assistir a vídeos sobre o que os professores falavam na aula (40%).

As atividades que demandavam que os estudantes produzissem conteúdos foram realizadas em menores proporções. Enquanto 47% dos alunos usuários de Internet utilizaram tecnologias digitais para ler textos, 36% afirmaram escrever textos por meio desses recursos. Fazer apresentações de *slides* (31%), editar fotos e imagens (25%) e gravar vídeos ou músicas (19%) apresentaram proporções ainda menores de realização.

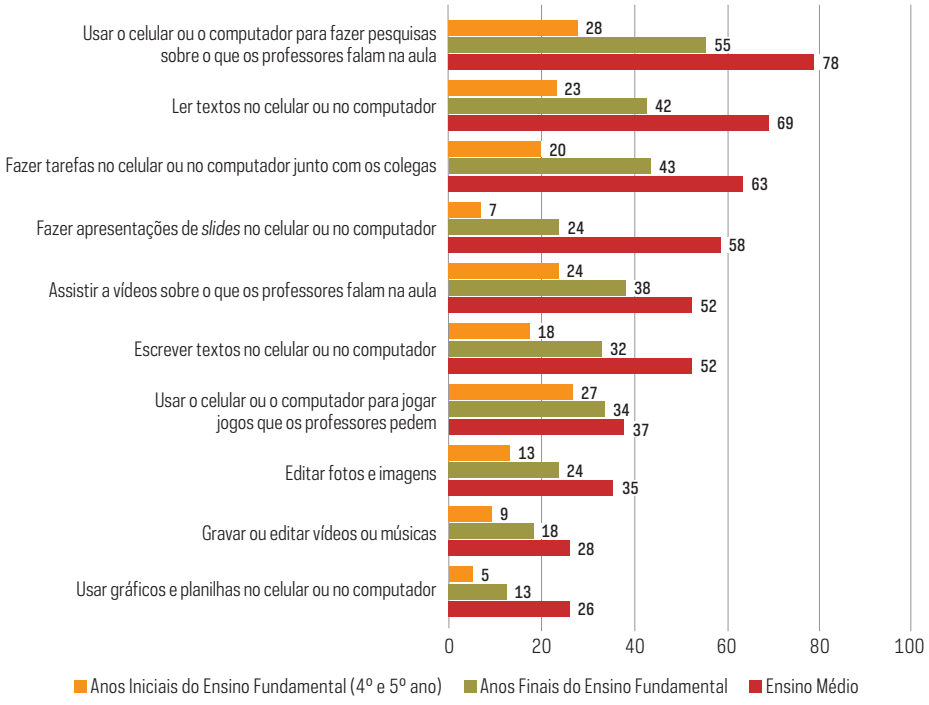
Nas escolas em que as condições de conectividade eram mais precárias, a proporção de estudantes que realizaram essas atividades também foi menor. Em escolas que possuíam computadores e acesso à Internet para uso dos alunos, esse recurso digital foi utilizado por 62% deles para pesquisar o que os professores falavam nas aulas. Esse percentual entre os alunos usuários de Internet cujas escolas não possuíam computadores e acesso à Internet para uso dos alunos foi de 38%.

O Gráfico 11 mostra, ainda, que o desenvolvimento de atividades pelos estudantes com o uso de tecnologias digitais nas escolas também varia de acordo com o nível de ensino. Atividades como fazer tarefas com os colegas com o uso de tecnologias digitais foram realizadas por 63% dos alunos de Ensino Médio usuários de Internet, 43% dos estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental e 20% dos estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Quando questionados sobre a realização de trabalhos em grupo com o uso de tecnologias digitais fora da escola, as proporções foram maiores: 39% dos alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental usuários de Internet, 72% dos alunos de Anos Finais do Ensino Fundamental e 89% dos alunos de Ensino Médio realizaram esta atividade (Gráfico 6).

GRÁFICO 11

ALUNOS, POR USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS EM ATIVIDADES EDUCACIONAIS NA ESCOLA (2022)

Total de alunos de escolas de Ensino Fundamental e Médio usuários de Internet (%)



Atividades que envolviam a criação de conteúdos também foram realizadas por menos da metade dos professores de Ensino Fundamental e Médio com os alunos. Nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa, 47% dos docentes haviam solicitado aos alunos que gravassem vídeos, músicas ou animações e 44% que produzissem fotos, desenhos, pinturas ou ilustrações com o uso de tecnologias digitais, chegando essas proporções a 54% e 50%, respectivamente, nos dados de professores que lecionavam para o Ensino Médio.

A pesquisa também investigou, entre os professores, a frequência de realização de atividades com os alunos com uso de tecnologias digitais: 67% declararam que solicitaram aos alunos sempre ou quase sempre que utilizassem a Internet para fazer pesquisas, coletar e registrar dados. Já o uso de tecnologias digitais para apresentar trabalhos, como por meio de *slides*, gravações em áudio, fotos ou vídeos, foi solicitado aos alunos sempre ou quase sempre por 34% dos professores.

Atividades que buscavam incentivar os alunos a utilizar tecnologias digitais para trabalhar de forma colaborativa foram realizadas sempre ou quase sempre por 39% dos professores. Já a orientação aos alunos sobre o uso das tecnologias digitais para interagir com outros alunos, educadores ou com as equipes de gestão da escola foi realizada sempre ou quase sempre por 42% dos docentes.

Resolução de problemas digitais e pensamento computacional

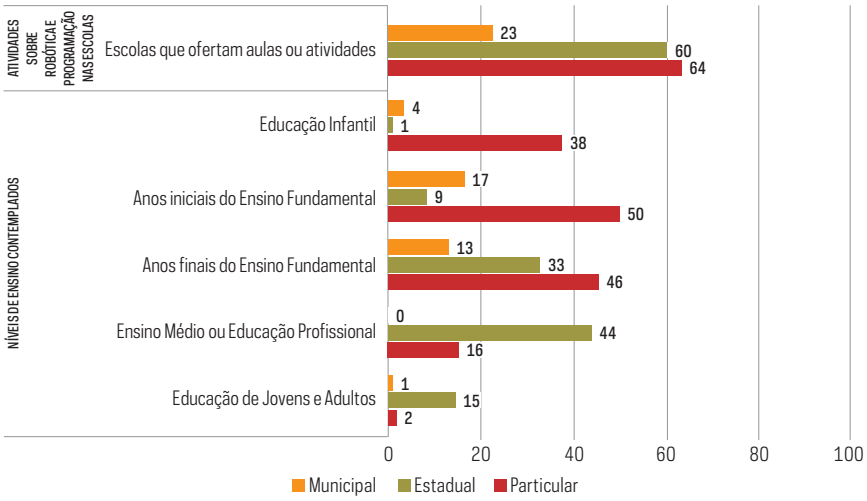
A pesquisa TIC Educação 2022 investigou, também, junto aos coordenadores pedagógicos, professores e alunos de escolas do Ensino Fundamental e Médio a realização de iniciativas nas escolas sobre pensamento computacional e resolução de problemas, com informações sobre atividades envolvendo robótica, programação e desenvolvimento de tecnologias digitais. De acordo com 24% dos coordenadores pedagógicos, a escola ofereceu aos alunos aulas ou atividades de educação *maker* ou mão na massa (24%). Adicionalmente, 23% afirmaram que havia a oferta de computação desplugada (23%), enquanto as atividades de robótica (16%) e codificação ou programação (13%) foram menos mencionadas. Entre os coordenadores de escolas particulares, se destaca a oferta de aulas ou atividades de educação *maker* ou mão na massa (45%), enquanto os coordenadores de escolas estaduais foram os que mencionaram, em maior proporção, as aulas ou atividades de robótica (31%).

De acordo com 64% dos coordenadores de escolas particulares e 60% dos coordenadores pedagógicos de escolas estaduais, ao menos um dos tipos de atividade foi ofertado aos estudantes (Gráfico 12). Observou-se que as escolas particulares ofertavam esse tipo de atividade desde a Educação Infantil, de acordo com 38% dos coordenadores. Já segundo os coordenadores de escolas estaduais, essas atividades estavam mais presentes a partir dos Anos Finais do Ensino Fundamental (33%) e no Ensino Médio ou Profissionalizante (44%).

GRÁFICO 12

COORDENADORES PEDAGÓGICOS, POR OFERTA DE AULAS OU ATIVIDADES SOBRE ROBÓTICA E PROGRAMAÇÃO NAS ESCOLAS (2022)

Total de coordenadores pedagógicos de escolas de Ensino Fundamental e Médio (%)



A participação dos alunos em torneios de robótica ou programação nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa foi mencionada por 12% do total de coordenadores. A participação em outros tipos de torneio, que não envolviam necessariamente robótica e programação, mas que incentivavam os alunos a trabalhar conceitos científicos, como olímpiadas de Ciências ou Matemática (63%) e feiras de Ciências e tecnologias (39%), foi mencionada em maiores proporções.

Ainda em relação a atividades que envolviam pensamento computacional, 64% dos coordenadores pedagógicos de escolas de Ensino Médio informaram que a escola ofereceu itinerários formativos ou cursos técnico-profissionalizantes para alunos sobre desenvolvimento de tecnologias digitais nos 12 meses anteriores à pesquisa. O principal curso ou itinerário oferecido foi a criação e a edição de materiais multimídia, como animações, vídeos ou arquivos de áudio, apontada por 55% dos coordenadores pedagógicos de escolas de Ensino Médio.

Do ponto de vista dos alunos, 8% dos estudantes de Ensino Fundamental e Médio usuários de Internet participaram de aulas de robótica ou programação na escola, com destaque para os alunos de escolas particulares (19%), e 9% participaram de aulas sobre o tema em outros espaços, fora da escola. Em relação ao gênero, a participação em atividades sobre robótica ou programação na escola não apresentou diferenças significativas entre estudantes do sexo feminino (8%) e estudantes do sexo masculino (7%). Já as estimativas sobre a participação em atividades fora da escola foram maiores entre estudantes do sexo masculino (11%) em comparação a estudantes do sexo feminino (7%).

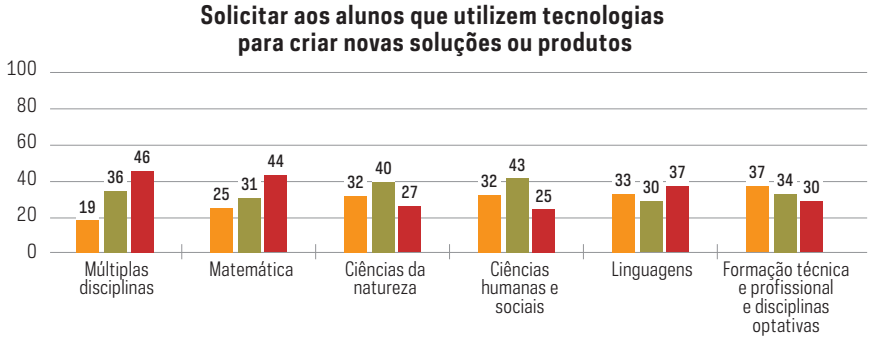
Entre os professores, 65% afirmaram que sempre ou quase sempre incentivaram os alunos a ajudar uns aos outros no uso de tecnologias digitais. Cerca de um terço também afirmou implementar sempre ou quase sempre atividades em que os alunos usassem tecnologias digitais de forma criativa para resolver problemas (32%), solicitar aos alunos a utilização de tecnologias para criar soluções ou produtos (30%) e planejar atividades em que os alunos tinham de avaliar os benefícios e as desvantagens de soluções tecnológicas (29%).

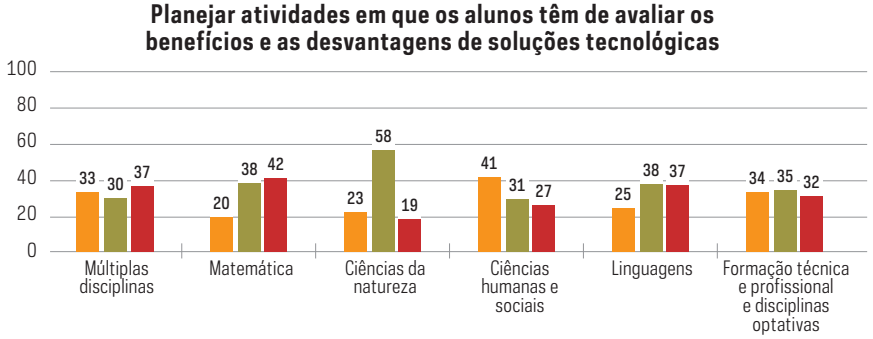
Os dados sobre a realização dessas atividades por área de conhecimento na qual os professores mais atuavam revelam que esses temas ainda não estão disseminados no currículo, mesmo entre as áreas de Matemática e Ciências da Natureza, cujos conteúdos programáticos têm maior aderência com a temática de desenvolvimento tecnológico (Gráfico 13).

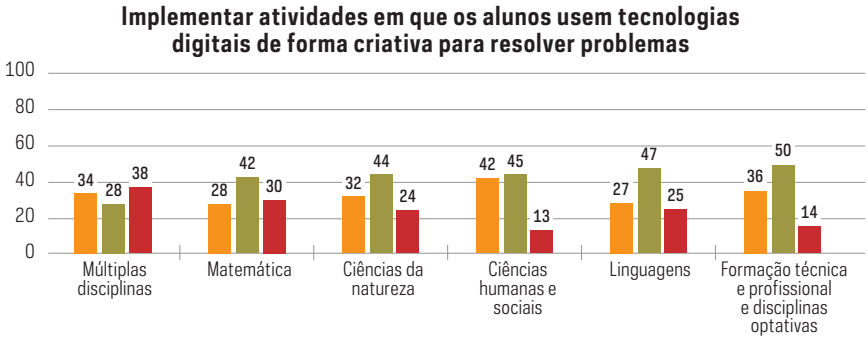
GRÁFICO 13

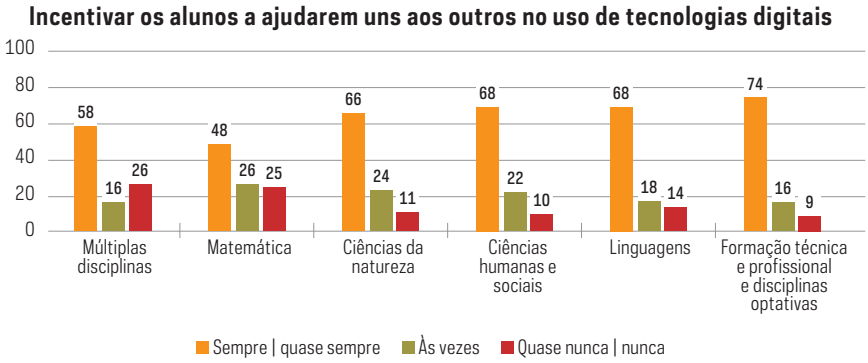
PROFESSORES, POR FREQUÊNCIA DE REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES COM OS ALUNOS COM O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS – RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DIGITAIS (2022)

Total de professores de escolas de Ensino Fundamental e Médio (%)









Além disso, a produção de modelos computacionais de programação ou IA (7%) e a criação de projetos 3D ou experiências com realidade virtual ou aumentada (5%) com os alunos, nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa, havia sido mencionada por uma parcela menor de docentes.

Por outro lado, 39% do total de professores de Ensino Fundamental e Médio afirmaram ter abordado com os alunos, durante as aulas, temas relacionados ao desenvolvimento responsável e ético de tecnologias digitais, como programação, jogos, aplicativos, IA, entre outros.

A análise dos dados coletados pela pesquisa TIC Educação 2022 também evidencia que, para que esses temas estejam mais disseminados no currículo das escolas de Educação Básica, de forma qualificada, é necessário fornecer aos professores mais oportunidades de conhecer e de se informar sobre o tema. De acordo com os gestores das instituições educacionais, 14% das escolas haviam ofertado formação para os professores sobre linguagem de programação e robótica nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa, 23% entre os gestores de escolas particulares.

Alfabetização midiática e informacional e educação para a cidadania digital

Segundo a edição 2022 da pesquisa TIC Educação, 92% dos coordenadores pedagógicos afirmaram que o currículo da escola contemplava atividades para os alunos sobre o uso seguro, responsável e crítico da Internet, proporção que foi de 98% entre os coordenadores de escolas particulares e de 99% entre os coordenadores

de escolas estaduais. O respeito à diversidade cultural e social e o comportamento responsável na Internet (87%), a proteção à identidade digital e os cuidados em relação aos conteúdos postados na rede (83%) e a proteção à privacidade e aos dados pessoais no uso de dispositivos digitais (81%) foram os temas mais presentes no currículo. O tema menos presente foi o desenvolvimento responsável e ético de tecnologias (66%), mencionado por 57% dos coordenadores de escolas municipais e por 82% dos coordenadores de escolas particulares.

Projetos interdisciplinares desenvolvidos com os alunos (81%) e eventos promovidos pela escola, como exposições, feiras e gincanas (75%), foram os tipos mais comuns de atividade para os alunos sobre o tema previstos no currículo. Os coordenadores de escolas estaduais foram os que citaram, em maiores proporções, a presença de palestras com especialistas no currículo (72%).

Grande parte dos coordenadores (47%) também afirmou que esses temas faziam parte do currículo de uma ou mais disciplinas, enquanto 27% disseram que essas temáticas eram tratadas em atividades extracurriculares e 17% que as atividades eram realizadas somente quando os alunos enfrentavam algum problema com o uso de tecnologias ou da Internet. De acordo com 45% dos coordenadores, pelo menos uma vez por mês esses temas eram abordados com os alunos; já 37% dos coordenadores afirmaram que as atividades ocorriam pelo menos uma vez no semestre.

Em relação ao envolvimento de outros atores da comunidade escolar na discussão sobre essas temáticas, de acordo com 41% dos coordenadores, atividades para pais e responsáveis foram ofertadas pela escola pelo menos uma vez no semestre e 42% afirmaram que atividades para os professores ocorriam pelo menos uma vez por mês. Em relação à oferta de atividades para outros funcionários da escola, 24% dos coordenadores disseram que elas ocorriam pelo menos uma vez por mês e 26% afirmaram que ocorriam pelo menos uma vez no semestre. No entanto, 11% dos coordenadores afirmaram que essas atividades nunca eram realizadas com pais ou responsáveis e com outros funcionários da escola.

Embora iniciativas sobre o uso seguro, responsável e crítico da Internet estivessem previstas no currículo de grande parte das instituições educacionais, os dados coletados com professores e estudantes ajudaram a compreender como as atividades planejadas estavam sendo inseridas no dia a dia da sala de aula. Segundo a edição 2022 da pesquisa, 89% dos professores afirmaram que haviam realizado atividades com os alunos sobre esses temas nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa. Na edição 2021, 75% dos professores haviam afirmado ter abordado a temática com os estudantes.

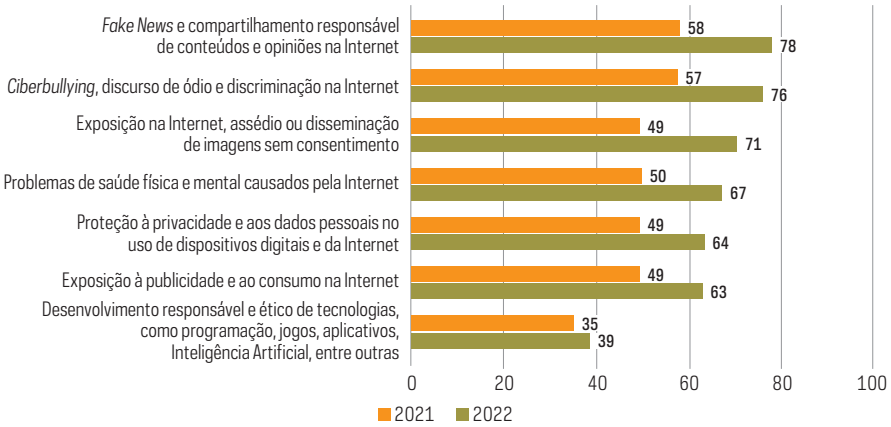
Grande parte dos professores mencionou as conversas e debates em sala de aula como estratégia para abordar esses temas com os alunos (83%), assim como a entrega de trabalhos e pesquisas pelos estudantes (66%) e o desenvolvimento de projetos interdisciplinares (54%), este último também previsto no currículo das escolas, segundo os coordenadores pedagógicos.

Como mostra o Gráfico 14, temas relacionados à desinformação e ao compartilhamento responsável de conteúdos e opiniões na Internet (78%), *cyberbullying*, discurso de ódio e discriminação na Internet (76%) e exposição *online*, assédio ou disseminação de imagens sem consentimento (71%) foram os mais abordados pelos professores com os alunos.

GRÁFICO 14

PROFESSORES, POR TEMAS DE ATIVIDADES REALIZADAS COM OS ALUNOS SOBRE O USO SEGURO, RESPONSÁVEL E CRÍTICO DA INTERNET NOS 12 MESES ANTERIORES À REALIZAÇÃO DA PESQUISA (2021 - 2022)

Total de professores de escolas de Ensino Fundamental e Médio (%)



A maior presença desses temas nas atividades desenvolvidas pelos professores com os alunos possivelmente esteja relacionada ao aumento da proporção de professores que afirmaram ter apoiado estudantes no enfrentamento de situações sensíveis na Internet. Na edição 2021 da pesquisa, 49% dos docentes diziam ter apoiado os alunos em situações como uso excessivo de tecnologias (32%), *cyberbullying* (22%), discriminação (22%), disseminação ou vazamento de imagens sem consentimento (12%) e assédio (14%). Na edição 2022, a proporção de docentes que apoiaram os alunos foi de 61% e as proporções para os tipos de situação sensível foram maiores: uso excessivo de tecnologias (46%), *cyberbullying* (34%), discriminação (30%), disseminação ou vazamento de imagens sem consentimento (26%) e assédio (20%).

Para 44% do total de alunos usuários de Internet, os professores foram considerados fontes de informação sobre o uso de tecnologias digitais, proporção estável entre as faixas etárias: 46% para os estudantes usuários de Internet de 9 a 10 anos e 45% para os estudantes usuários de Internet de 15 a 17 anos. Já entre os alunos usuários de Internet que estudavam em escolas localizadas em áreas rurais, essa proporção foi de 56%.

De acordo com 64% dos alunos usuários de Internet, na escola onde estudavam havia professores para quem pudessem pedir ajuda caso enfrentassem alguma situação sensível na Internet, e 62% afirmaram que a escola contava com outros profissionais, como coordenadores, diretores ou psicólogos, para quem pudessem solicitar apoio.

Em relação a orientações recebidas sobre o uso seguro, responsável e crítico da Internet, 54% dos alunos usuários de Internet disseram que seus professores os orientaram sobre o que fazer caso alguma coisa os incomodasse na Internet, proporção que foi maior entre os alunos dos níveis mais elevados de ensino (Gráfico 15).

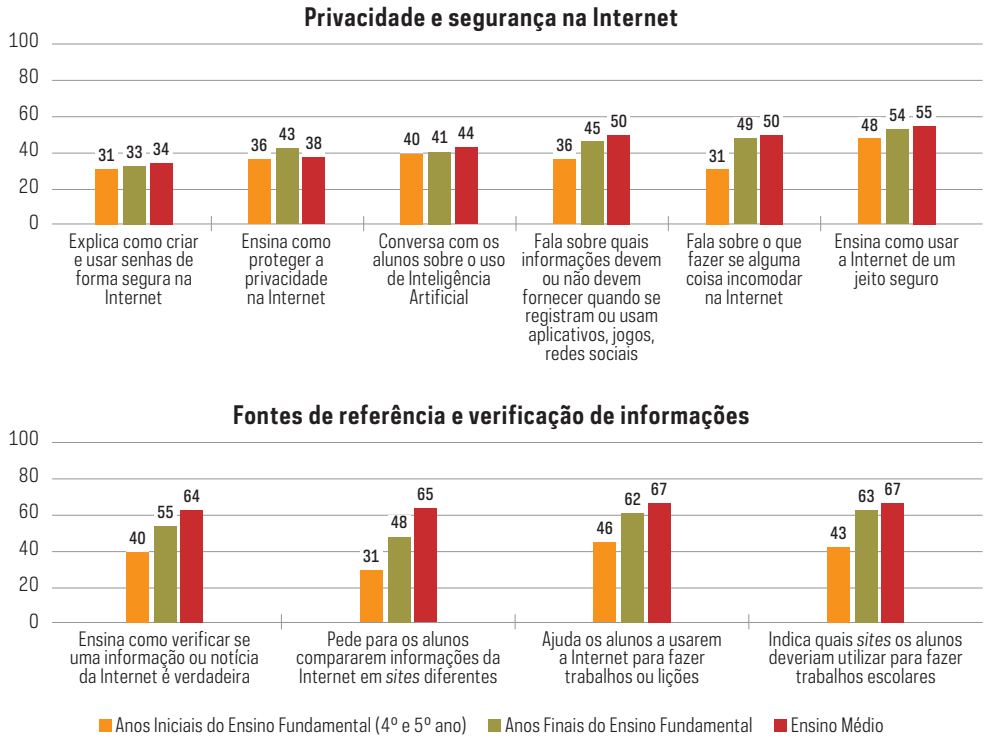
Destaca-se, ainda, nos dados coletados com os alunos, que os temas relacionados à educação midiática, como desinformação e checagem de informações encontradas na

Internet, representados por atividades sobre a verificação da veracidade de informações e notícias e a comparação de informações em diferentes fontes, estavam bastante presentes nas interações entre estudantes e professores.

GRÁFICO 15

ALUNOS, POR ORIENTAÇÃO E APOIO RECEBIDOS DOS PROFESSORES (2022)

Total de alunos de escolas de Ensino Fundamental e Médio usuários de Internet (%)



Recursos educacionais, plataformas e sistemas digitais

ADOÇÃO DE APLICAÇÕES, PLATAFORMAS E SISTEMAS DE GESTÃO ESCOLAR

Em relação ao uso de tecnologias digitais na gestão escolar, 77% dos gestores de instituições de Ensino Fundamental e Médio afirmaram que a escola adotava diário de classe *online* ou sistema de controle de matrícula, notas e frequência de alunos. Esses sistemas estavam presentes em 97% das escolas estaduais e em 71% das escolas municipais. Além do diário de classe ou do sistema de gerenciamento pedagógico, as escolas contavam com *e-mail* institucional (83%) e *site* (27%). A proporção de escolas que possuíam *site* foi maior entre as escolas particulares, recurso que foi mencionado por 65% dos gestores.

No entanto, o principal espaço ocupado pelas escolas no ambiente digital eram as plataformas e redes sociais. De acordo com os gestores escolares, 68% dos

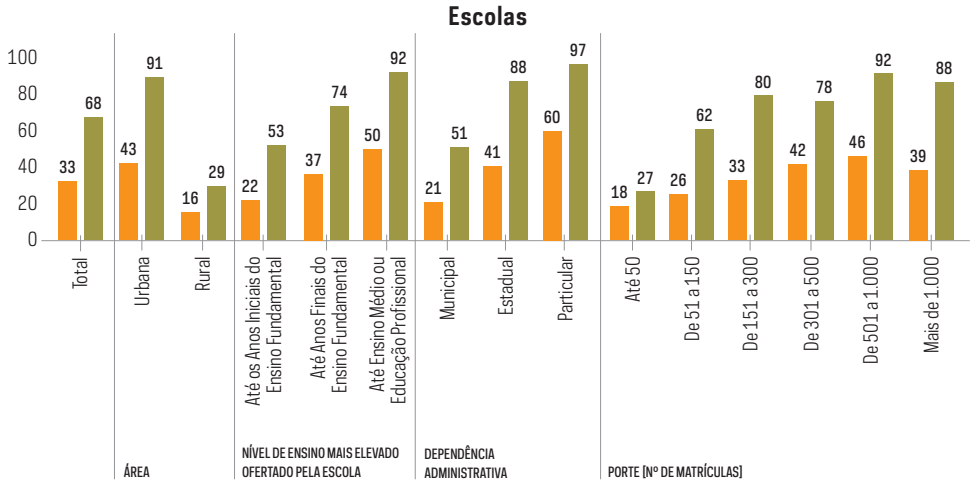
estabelecimentos de ensino contavam com perfis ou páginas em redes sociais, proporção que chegava a 97% entre as escolas particulares (Gráfico 16). Observou-se que instituições que enfrentavam mais dificuldades em relação ao uso de tecnologias – como as escolas municipais ou localizadas em áreas rurais – ou que atendiam estudantes mais novos – como dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental – reportaram em menores proporções a utilização desse tipo de recurso.

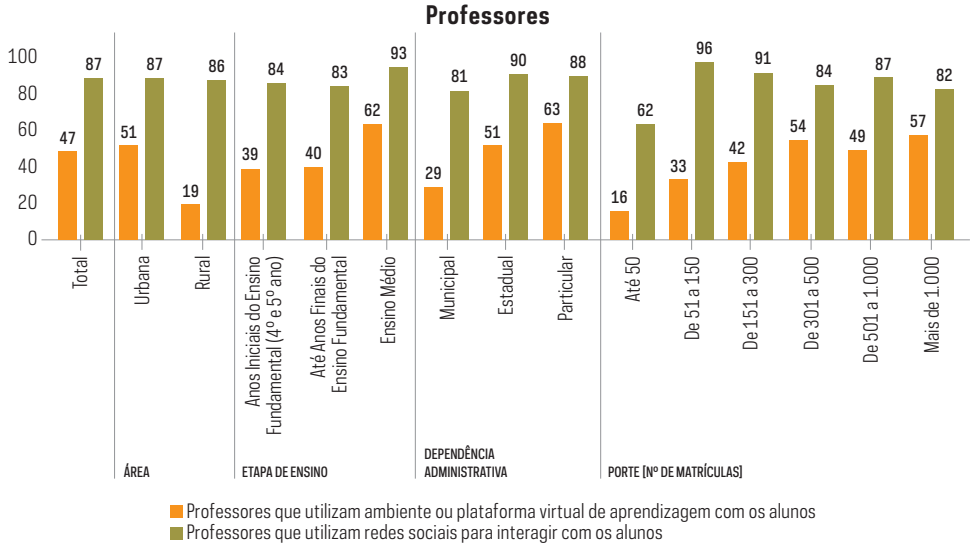
GRÁFICO 16

USO DE PLATAFORMAS OU AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM E REDES SOCIAIS POR ESCOLAS E PROFESSORES (2022)

Total de escolas de Ensino Fundamental e Médio (%)

Total de professores de escolas de Ensino Fundamental e Médio (%)





A rede social na qual as escolas estavam mais presentes era o Facebook (52%), mas, entre as edições 2020 e 2022 da pesquisa TIC Educação, houve um crescimento de perfis e de páginas de escolas no WhatsApp ou Telegram (de 42% para 52%) e no Instagram ou Flickr (de 30% para 48%), conforme mostra o Gráfico 17.

O envio de recados e informes para alunos, pais e responsáveis (66%) e a divulgação de fotos e vídeos dos estudantes (63%) estavam entre as atividades mais realizadas pelas escolas nas redes sociais. O envio de recados e informes para os alunos, pais e responsáveis foi realizado por 93% das escolas particulares e 86% das escolas estaduais. A divulgação de fotos e vídeos dos alunos foi realizada por 91% das escolas particulares e 81% das escolas estaduais.

As redes sociais também foram utilizadas pelas escolas como ambientes ou plataformas virtuais de aprendizagem, servindo como espaços de divulgação de trabalhos dos alunos (64%), envio de conteúdos educacionais para os estudantes (52%), interação entre professores e estudantes na entrega de trabalhos e lições (48%) e disponibilização de aulas para os alunos (44%). Durante a pandemia, esse tipo de uso das redes sociais foi bastante intenso. Na edição 2020 da pesquisa, durante a pandemia COVID-19, 91% dos gestores escolares afirmaram ter criado grupos em aplicativos e redes sociais para se comunicar com os alunos e as famílias como medida de continuidade da realização de aulas e atividades remotas.

Na edição 2022 da TIC Educação, 33% das escolas utilizaram ambiente ou plataforma virtual de aprendizagem, proporção que foi de 51% na edição 2020. A redução no uso desse tipo de recurso se deu em todos os estratos investigados pela pesquisa. Nas escolas municipais, a proporção passou de 33% para 21%; nas escolas estaduais, de 72% para 41% e, entre as escolas particulares, de 76% para 60%. Essa variação coincide com a volta ao ensino presencial após a flexibilização das medidas sanitárias de enfrentamento à pandemia COVID-19 e uma possível diminuição na demanda por espaços virtuais de interação entre os estudantes e os professores, especialmente nas instituições que atendiam alunos mais novos.

ADOÇÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS, APLICAÇÕES, PLATAFORMAS E SISTEMAS POR DOCENTES E ESTUDANTES

Em relação aos recursos digitais adotados pelos docentes, segundo a edição 2022 da pesquisa TIC Educação, 94% dos professores de Ensino Fundamental e Médio afirmaram utilizar recursos educacionais digitais na preparação de aulas ou atividades para os alunos nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa. Filmes, vídeos e animações (82%), *sites* ou aplicativos de notícias, jornais, revistas ou *blogs* (78%) e livros, *e-books* e textos literários (72%) foram os tipos de recurso educacional mencionados em maiores proporções pelos docentes.

Entre os professores de escolas públicas, o uso de materiais didáticos disponíveis no *site* do governo, da prefeitura ou da Secretaria de Educação (59%) e de aplicativos da escola ou do governo, da prefeitura ou da Secretaria de Educação (53%) também foram citados em maiores proporções. Entre as edições 2021 e 2022 da pesquisa, o uso de jogos digitais pelos professores passou de 61% para 46%.

Assim como observado nos dados coletados sobre as escolas, a proporção de professores que utilizaram ambientes ou plataformas virtuais de aprendizagem em atividades com os alunos (47%) foi menor do que a de docentes que faziam uso de redes sociais (87%). Os professores que lecionavam em áreas urbanas (87%), em classes de Ensino Médio, em escolas particulares e em instituições de maior porte foram os que mais utilizaram ambientes e plataformas virtuais de aprendizagem em atividades com os estudantes (Gráfico 16).

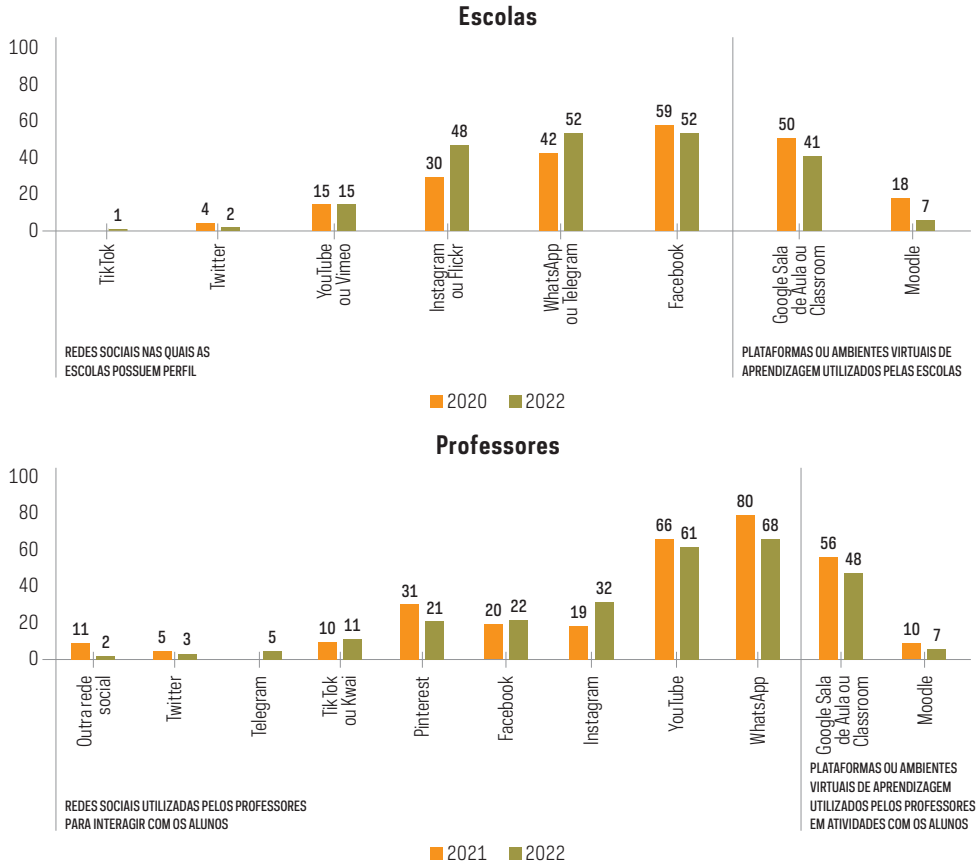
Como observado nos dados das escolas, as estimativas de professores que utilizaram ambientes ou plataformas virtuais de aprendizagem foram menores na edição 2022 da pesquisa. Entre os professores de escolas municipais, na edição 2021, 42% fizeram uso desses recursos, proporção que foi de 29% na edição 2022; nas escolas estaduais, a proporção de uso desses recursos pelos professores variou de 63% para 51% e, nas escolas particulares, de 72% para 63%.

GRÁFICO 17

PLATAFORMAS E REDES SOCIAIS NAS QUAIS AS ESCOLAS POSSUEM PERFIL OU PÁGINA E PLATAFORMAS E REDES SOCIAIS UTILIZADAS PELOS PROFESSORES EM ATIVIDADES EDUCACIONAIS COM OS ALUNOS (2020-2022)

Total de escolas de Ensino Fundamental e Médio (%)

Total de professores de escolas de Ensino Fundamental e Médio (%)



O uso de redes sociais, como WhatsApp (de 80% para 62%) e Pinterest (de 31% para 21%) também apresentou variações entre as edições 2021 e 2022 da pesquisa, enquanto outras, como o Instagram (de 19% para 32%), passaram a ser mais citadas pelos docentes. Entre os professores de escolas municipais, o uso do Instagram para realizar atividades educacionais e interagir com os alunos passou de 16% para 31% entre as edições 2021 e 2022 da pesquisa.

Do total de professores, 60% afirmaram que tiraram dúvidas dos alunos pela Internet nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa, atividade que foi realizada por 49% dos docentes de escolas municipais, 61% de escolas estaduais e 73% de escolas particulares. Para desenvolver essa atividade, 50% dos professores utilizaram aplicativos de mensagem instantânea, como WhatsApp e Telegram, e 23% utilizaram redes sociais, como Facebook e Instagram. Recursos de *chat*, como os presentes em *sites*, aplicativos e plataformas, foram utilizados por 31% dos docentes, mas em maiores proporções entre os professores de escolas particulares (46%), que também mencionaram em maiores proporções o uso de ambientes e plataformas virtuais de aprendizagem nos quais é possível encontrar esse tipo de recurso de interação.

Entre os alunos usuários de Internet, o uso de redes sociais estava praticamente universalizado (99%). Plataformas como YouTube (95%), WhatsApp (94%), Instagram (76%) e TikTok (71%) foram as mais utilizadas. Outras plataformas apresentaram diferenças em relação à faixa etária e ao sexo dos alunos. A Twitch, por exemplo, foi utilizada por 4% dos alunos usuários de Internet de 9 a 10 anos, enquanto 25% dos alunos usuários de Internet de 15 a 17 anos faziam uso da plataforma. O mesmo ocorria com plataformas como Discord – 12% entre os alunos de 9 a 10 anos e 35% entre os alunos de 15 a 17 anos – e Instagram – 42% entre os alunos de 9 a 10 anos e 89% entre os alunos de 15 a 17 anos. Já o TikTok foi citado por 77% dos estudantes usuários de Internet de 13 a 14 anos. O TikTok também foi utilizado em maiores proporções por estudantes do sexo feminino (80%) do que estudantes do sexo masculino (62%). Já o Discord apresentou maiores proporções de uso entre estudantes do sexo masculino (40%) do que do sexo feminino (14%).

Para 83% dos estudantes usuários de Internet do Ensino Médio, as redes sociais foram utilizadas em atividades de ensino e de aprendizagem, proporções que foram de 71% entre os alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental e de 57% entre os alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

PRIVACIDADE, PROTEÇÃO AOS DADOS E SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO

De acordo com a TIC Educação 2022, a maior parte das escolas de Ensino Fundamental e Médio registrou dados cadastrais dos alunos, como nome, endereço, telefone e data de nascimento (88%), assim como seus dados de frequência e notas (86%). Embora em menores proporções, as escolas também armazenaram informações sobre as condições físicas e de saúde dos alunos, como peso, altura, alergias, entre outros (44%), e resultados de avaliação de desempenho dos professores e de outros funcionários (58%), informações que podem ser consideradas sensíveis.

Além desses dados, uma proporção crescente de escolas registrou imagens de seus funcionários e alunos. A proporção de escolas de Ensino Fundamental e Médio que

utilizaram sistema interno de câmeras de vídeo passou de 37%, segundo a edição 2020 da pesquisa, para 44% na edição 2022. Embora esse tipo de sistema estivesse mais presente nas instituições das regiões Sudeste (66%) e Centro-Oeste (63%) e nas escolas particulares (61%), foi entre as escolas estaduais (de 59% para 73%) e municipais (de 18% para 27%) que o seu uso atingiu os maiores aumentos nas proporções entre as edições 2020 e 2022 da pesquisa.

Segundo dados coletados com gestores escolares, 47% das instituições de Ensino Fundamental e Médio possuíam documento que definia a política de proteção de dados e de segurança da informação da instituição, proporção que foi de 32% entre as escolas localizadas em áreas rurais e de 56% entre as instituições localizadas em áreas urbanas, assim como de 43% entre as escolas públicas e de 63% nas escolas particulares.

Medidas regulatórias e legislativas são importantes, mas podem não ser efetivas sem a promoção de conscientização sobre sua importância entre a população (Pangrazio & Sefton-Green, 2022). Por isso, as iniciativas de educação em dados e em como garantir a proteção aos direitos digitais são de grande relevância, especialmente nas instituições escolares, locais que oferecem a oportunidade de disseminação desses aprendizados não apenas entre os estudantes, mas também entre os educadores, os funcionários das escolas e a comunidade na qual estão inseridas.

Em 28% das escolas, foram realizados debates e palestras sobre privacidade e proteção de dados nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa, com destaque para as escolas estaduais (38%). Em 22%, essas iniciativas foram direcionadas aos alunos; 26%, aos professores; 24%, aos funcionários da escola; e, em 18%, aos pais e responsáveis. Em relação à interação entre as escolas e os pais e responsáveis acerca desse tema, 15% dos estabelecimentos de ensino receberam dúvidas dos pais e responsáveis sobre privacidade e proteção de dados pessoais nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa.

Além das iniciativas promovidas pelas escolas, 53% dos alunos usuários de Internet afirmaram que seus professores haviam ensinado a usar Internet de um jeito seguro – proporção que foi de 63% entre os alunos de escolas particulares. Falar sobre quais informações devem ou não devem fornecer quando se registram ou usam aplicativos, jogos ou redes sociais (45%), ensinar como proteger a privacidade na Internet (40%) e explicar como criar e usar senhas de forma segura na Internet (33%) foram outros tipos de orientação ou apoio que os alunos informaram receber de seus professores sobre o tema.

A pesquisa revela, ainda, que o tema da privacidade e da segurança dos dados foi considerado por uma parcela de escolas na seleção dos recursos educacionais digitais utilizados: 27% das escolas de Ensino Fundamental e Médio deixaram de adotar um recurso educacional digital em razão da preocupação com a privacidade e a proteção de dados dos alunos, percentual que alcançou 36% entre as escolas particulares. Os motivos mais mencionados para a não adoção desses recursos em caso de preocupação com a privacidade e a segurança digital dos alunos foram os riscos de vazamento ou roubo de dados pelo recurso digital (16%), a falta de um termo de uso detalhando de forma objetiva o tipo de tratamento que seria empregado aos dados dos alunos (14%) e os riscos de discriminação ou exclusão dos alunos pelo recurso digital, como por raça, gênero e/ou condição socioeconômica (14%).

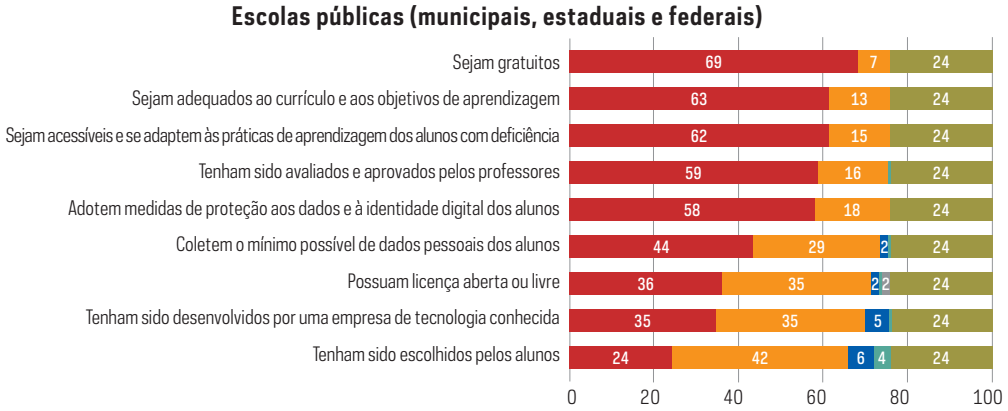
Na seleção de recursos educacionais digitais, os coordenadores pedagógicos desempenham importante papel. De acordo com a edição 2022 da pesquisa, 40% deles disseram que sempre participavam da seleção de recursos educacionais digitais a serem adotados na escola, o que aconteceu com 36% dos coordenadores de escolas públicas e 56% dos coordenadores de escolas particulares.

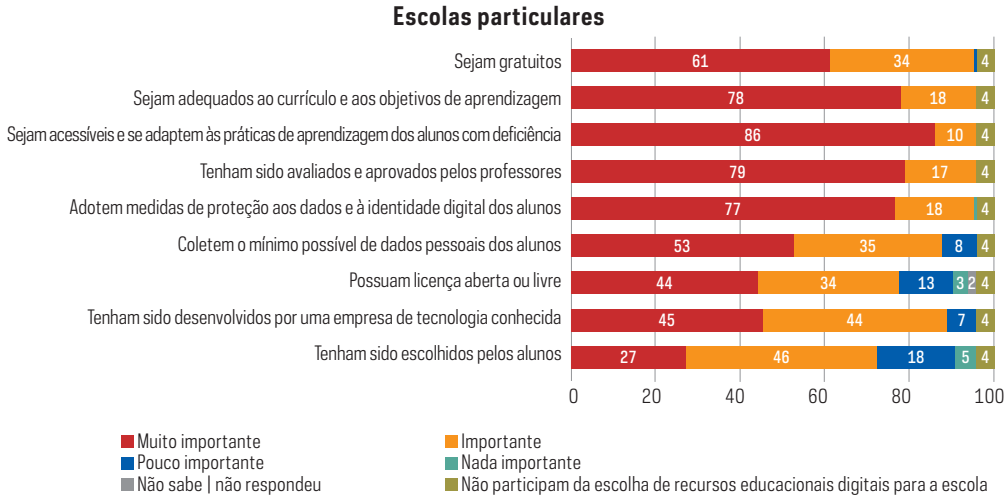
Diante disso, a pesquisa também investigou os critérios utilizados por esses profissionais na seleção dos recursos digitais (Gráfico 18). Entre os coordenadores de escolas públicas (municipais, estaduais e federais), a gratuidade dos recursos educacionais apareceu como o principal critério de escolha, considerado como muito importante por 69% dos educadores. Um ponto em comum entre os coordenadores de escolas públicas e particulares esteve na priorização de medidas de proteção aos dados e à identidade dos alunos – considerada muito importante para 58% dos coordenadores de escolas públicas e 77% dos coordenadores de escolas particulares – frente à necessidade de que os recursos coletassem o mínimo possível de dados pessoais dos estudantes – considerada muito importante para 44% dos coordenadores de escolas públicas e 53% dos coordenadores de escolas particulares. A priorização de medidas de proteção aos dados e à identidade dos alunos pelos coordenadores pode evidenciar que, tendo em conta o fato de que a coleta de dados era considerada inevitável, a prioridade estava nas medidas protetivas ofertadas pelos recursos.

GRÁFICO 18

COORDENADORES PEDAGÓGICOS, POR PERCEPÇÃO SOBRE OS CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DOS RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS IMPLEMENTADOS NA ESCOLA (2022)

Total de coordenadores pedagógicos de escolas de Ensino Fundamental e Médio (%)





A preocupação com a privacidade e com a proteção de dados também apareceu entre os dados da maioria dos professores como critério de priorização para a seleção de recursos educacionais digitais obtidos na Internet, já que 72% se disseram preocupados ou muito preocupados com a oferta pelos recursos educacionais de medidas de proteção à identidade digital dos alunos. Outras preocupações mencionadas pelos professores apresentaram proporções semelhantes, como a utilização dos dados dos alunos pelas empresas desenvolvedoras (69%), as regras adotadas em relação aos direitos autorais ou às licenças de uso (69%) e as políticas de privacidade adotadas pelos recursos (69%).

Considerações finais: agenda para políticas públicas

A 13ª edição da pesquisa TIC Educação foi a primeira coleta de dados realizada de forma presencial depois do período de reabertura das escolas após a emergência da pandemia COVID-19. Entre a coleta de dados realizada em 2020, no início de implementação das atividades educacionais remotas, e a edição 2022 da pesquisa, coletada entre os meses de maio de 2022 e outubro de 2023, foi possível observar avanços relevantes no que diz respeito à conectividade nas escolas de Ensino Fundamental e Médio. Escolas localizadas em áreas rurais ou nas regiões Norte e Nordeste, municipais e aquelas de menor porte, em que, de acordo com os indicadores das edições anteriores da pesquisa, eram identificadas as maiores dificuldades para a disseminação da conectividade, apresentaram os maiores percentuais de crescimento da presença de acesso à Internet.

Apesar da melhoria das condições de conectividade nas instituições escolares, ainda são necessárias iniciativas para que o país atinja a meta de universalização do acesso à Internet. Como defende o relatório da UIT (2021), além de ampliar o acesso, é necessário qualificá-lo, tornando-o significativo no que diz respeito a permitir o desenvolvimento pleno de oportunidades de uso de tecnologias digitais tanto nas atividades de gestão escolar quanto nas atividades de ensino e de aprendizagem.

A oferta de dispositivos também é outro aspecto crítico. Os indicadores da pesquisa mostram que o uso de dispositivos pessoais por gestores, professores e estudantes tem sido adotado como uma alternativa à carência de computadores nas escolas. No entanto, a longo prazo, essa pode não ser uma política efetiva em termos de equidade de acesso, especialmente se são consideradas as desigualdades na posse de dispositivos adequados ao uso nas atividades escolares entre os estudantes e professores, como capacidade de armazenamento, processamento, planos de dados irrestritos e flexíveis.

Nesse sentido, a disseminação do acesso à Internet e a dispositivos entre os estudantes é uma das principais barreiras à universalização da conectividade significativa nos estabelecimentos educacionais. A menor parte das escolas localizadas em áreas rurais, por exemplo, possuíam aos menos um computador (de mesa, portátil ou *tablet*) para uso dos estudantes. É importante ressaltar que, a falta de disponibilidade de dispositivos para uso dos professores e dos alunos foi o principal motivo para a não adoção desses recursos pelos docentes, seguida da falta de acesso à Internet para uso em atividades educacionais nos estabelecimentos de ensino.

A pesquisa evidencia, ainda, que uma parte relevante dos docentes acredita que os alunos ficam dispersos quando há uso de tecnologias digitais durante as aulas e afirmam que não há pessoas na escola que possam apoiá-los no uso de tecnologias digitais em atividades com os alunos. Desses dados, é possível extrair outras agendas de grande relevância para as políticas educacionais que têm como enfoque a integração entre educação e tecnologias digitais: a primeira delas diz respeito à definição dos objetivos que serão alcançados pela rede de ensino e pelas instituições escolares e de qual é o papel das tecnologias na concretização dessas metas. O segundo aspecto diz respeito ao apoio ofertado aos educadores – professores, coordenadores pedagógicos, gestores escolares, entre outros profissionais que atuam nas escolas – para que possam não apenas converter esses projetos de educação em iniciativas efetivas, mas valer-se dos recursos digitais na elaboração de atividades educacionais mais adequadas às preferências e às necessidades de aprendizagem dos estudantes. O engajamento dos estudantes nas atividades e a orientação sobre como podem fazer uso criativo, crítico, seguro e responsável dessas tecnologias são também agendas presentes nos indicadores da pesquisa.

Uma das principais conclusões do relatório *Global Education Monitoring Report 2023* (UNESCO, 2023a) é justamente que as tecnologias só serão de fato uma ferramenta efetiva nos processos de ensino e de aprendizagem e no apoio à gestão das redes de ensino e das escolas se forem utilizadas com propósitos e objetivos bem definidos. Segundo o relatório, não é mais possível analisar as tecnologias na educação com a mesma lente utilizada antes da pandemia. Hoje, há uma maior consciência das desigualdades de acesso, de uso e de habilidades digitais, onde elas ocorrem, quais são seus impactos e quem são as populações mais atingidas. Da mesma maneira, há mais consciência de que as tecnologias não são capazes de solucionar todos os desafios postos à educação – o chamado solucionismo tecnológico (Morozov, 2018) –, tampouco são aspectos isolados de outros fatores sociais, econômicos e políticos de mudanças na sociedade – como, na educação, o que se convencionou chamar de determinismo tecnológico. A neutralidade dos sistemas tecnológicos também é questionada pelo estudo, que sugere a avaliação ponderada de oportunidades, investimentos e riscos da adoção das tecnologias no âmbito educacional.

A oferta de apoio e formação aos educadores deve ir além da capacitação no uso de aplicações e *software* específicos, abrangendo também temas, como as formas de orientar os estudantes e a comunidade sobre a atuação das tecnologias nos espaços sociais e sobre a garantia de direitos digitais em uma sociedade mediada por sistemas baseados em decisões automatizadas e interação com agentes digitais não humanos. O crescimento na proporção de professores que afirmam tratar em sua prática pedagógica de temas como checagem de conteúdos, comportamento *online* responsável e respeitoso, bem-estar nos espaços digitais, proteção à privacidade, à identidade e aos dados, entre outros, evidencia a necessidade de oferta de informação qualificada aos docentes e suporte para que possam fazer uma mediação também mais qualificada dessas agendas em sala de aula.

Esse tema está ainda vinculado à agenda de oferta de recursos educacionais digitais que sejam adequados ao desenvolvimento de atividades educacionais e, ao mesmo, resguardem os direitos digitais dos estudantes desde seu planejamento e elaboração, assim como recomenda o Comentário Geral n. 25, da Organização da Nações Unidas (ONU) sobre os Direitos das Crianças em relação ao ambiente digital (ONU, 2021).

Referências

Agência Senado. (2023, 26 de abril). *Contra ataques a escolas, debatedores na CE pedem rigor sobre redes sociais*. https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2023/04/26/contra-ataques-a-escolas-debatedores-na-ce-pedem-rigor-sobre-redes-sociais

Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2020). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros: TIC Domicílios 2019*. https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20201123121817/tic_dom_2019_livro_eletronico.pdf

Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2023). *Consulta lançada pelo CGI.br propõe olhar abrangente sobre o papel das plataformas digitais*. https://cgi.br/noticia/releases/consulta-lancada-pelo-cgi-br-propoe-olhar-abrangente-sobre-o-papel-das-plataformas-digitais/

Fundo das Nações Unidas para a Infância. (2023). *Pobreza multidimensional na infância e adolescência*. https://www.unicef.org/brazil/media/26726/file/unicef_pobreza-multidimensional-na-infancia-e-adolescencia_2022.pdf

Fundo das Nações Unidas para a Infância, & União Internacional de Telecomunicações. (2020). *How many children and young people have internet access at home? Estimating digital connectivity during the COVID-19 pandemic*. https://data.unicef.org/resources/children-and-young-people-internet-access-at-home-during-covid19/

Fundo das Nações Unidas para a Infância, & União Internacional de Telecomunicações. (2023). *Giga Annual Report 2022: Connecting 2.12 million children to the Internet*. https://giga.global/annualreport2022/

Grupo Interinstitucional de Conectividade na Educação. (2022). *Nota técnica: qual a velocidade de internet ideal para minha escola? Como definir o plano de internet baseado em parâmetros técnicos e pedagógicos*. https://medicoes.nic.br/media/nota-tecnica-velocidade-escola.pdf

Lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014. (2014). Aprova o Plano Nacional de Educação (2014-2024) e dá outras providências. http://www.observatoriodopne.org.br/uploads/reference/file/439/documento-referencia.pdf

Lei n. 14.109, de 16 de dezembro de 2020. (2020). Altera as Leis n. 9.472, de 16 de julho de 1997, e 9.998, de 17 de agosto de 2000, para dispor sobre a finalidade, a destinação dos recursos, a administração e os objetivos do Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações (Fust). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14109.htm

Lei n. 14.172, de 10 de junho 2021. (2021). Dispõe sobre a garantia de acesso à internet, com fins educacionais, a alunos e a professores da educação básica pública. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14172.htm

Lei n. 14.180, de 1º de julho de 2021. (2021). Institui a Política de Inovação Educação Conectada. https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.180-de-1-de-julho-de-2021-329472130

Lei n. 14.533, de 11 de janeiro de 2023. (2023). Institui a Política Nacional de Educação Digital e altera as Leis n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), 9.448, de 14 de março de 1997, 10.260, de 12 de julho de 2001, e 10.753, de 30 de outubro de 2003. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14533.htm

Lei n. 14.640, de 31 de julho de 2023. (2023). Institui o Programa Escola em Tempo Integral; e altera a Lei nº 11.273, de 6 de fevereiro de 2006, a Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017, e a lei nº 14.172, de 10 de junho de 2021. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14640.htm

Livingstone, S. (2023). *Screen time: Impacts on education and wellbeing*. https://digitalyouth.ac.uk/screen-time-impacts-on-education-and-wellbeing/

Ministério das Comunicações. (2022). *Programa Wi-Fi Brasil*. https://www.gov.br/mcom/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas-projetos-acoes-obras-e-atividades/wi-fi-brasil

Ministério das Comunicações, & Ministério da Educação. (2023). *Estratégia Nacional de Escolas Conectadas*. https://www.gov.br/mec/pt-br/escolas-conectadas/cartilha.pdf

Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/

Ministério da Educação. (2022). *Base Nacional Comum Curricular: computação complemento à BNCC*. http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao/file

Morozov, E. (2018). *Big Tech: a ascensão dos dados e a morte da política*. Ubu.

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. (2023). *Pesquisa sobre o setor de provimento de serviços de Internet no Brasil: TIC Provedores 2022* [Tabelas]. https://cetic.br/pt/pesquisa/provedores/indicadores/

Organização das Nações Unidas. (2021). *Comentário geral n. 25 sobre os direitos das crianças em relação ao ambiente digital*. Comitê dos Direitos da Criança da Organização das Nações Unidas. https://www.criancaeconsumo.org.br/biblioteca/comentario-geral-n-25/

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. (2019). *Consenso de Beijing sobre a inteligência artificial e a educação* [Documento final da Conferência Internacional sobre Inteligência Artificial e Educação]. https:// unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372249?posInSet=1&queryId=8156ac93-b3de-42f2-9873-f17668db71ef

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. (2023a). *Global Education Monitoring Report 2023: Technology in education – A tool on whose terms?* https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385723

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. (2023b). *Guidance for generative AI in education and research*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. (2023c). *Guidelines for regulating digital platforms: a multistakeholder approach*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000382948

Pangrazio, L., & Sefton-Green, J. (2022). *Learning to live with* datafication*: Educational Case Studies and Initiatives from Across the World*. Routledge.

Portaria n. 33, de 7 de agosto de 2023. (2023). Define critérios da Política de Inovação Educação Conectada para repasse de recursos financeiros às escolas públicas de educação básica, no ano de 2023. https://mpba.mp.br/sites/default/files/biblioteca/educacao/documentos-de-referencia-da-educacao/nacional/portaria_no_33_de_7_de_agosto_de_2023_.osto_de_2023_-_dou_-_imprensa_nacional.pdf

Prefeitura do Rio de Janeiro. (2023). *Regulamentação do uso de celulares nas escolas*. https://educacao.prefeitura.rio/celulares/

Projeto de Lei n. 1.136 de 2019. (2019). Modifica a Lei n. 14.486 de 9 de dezembro de 2002, que disciplina o uso de telefone celular em salas de aula, teatros, cinemas e igrejas. https://www.almg.gov.br/atividade-parlamentar/projetos-de-lei/texto/?tipo=PL&num=1136&ano=2019

Resolução CNE/CP n. 1, de 27 de outubro de 2020. (2020). Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada). http://portal.mec.gov.br/docman/outubro-2020-pdf/164841-rcp001-20/file

Salvini, R. R., Pontes, R. P., Rodrigues, C. T., & Silva, M. M. C. (2019). Avaliação do impacto do Atendimento Educacional Especializado (AEE) sobre a defasagem escolar dos alunos da educação especial. *Estududos Econômicos.*, *49*(3), 539-568. http://dx.doi.org/10.1590/0101-41614934rrcm

Secretaria de Comunicação da Presidência da República. (2023). *Consulta pública sobre o uso de telas por crianças e adolescentes*. https://www.gov.br/participamaisbrasil/uso-de-telas-por-criancas-e-adolescentes

União Internacional de Telecomunicações. (2021). *Achieving universal and meaningful digital connectivity Setting a baseline and targets for 2030*. https://www.itu.int/itu-d/meetings/statistics/wp-content/uploads/sites/8/2022/04/UniversalMeaningfulDigitalConnectivityTargets2030_BackgroundPaper.pdf

ARTIGOS

2019
2020
2021
56%
78%
2016
2017
2018
2019
2020
2021
01
02
03
04
25%
50%
75%
25%
50%
75%
02
01
03
30%
50%
80%
01
02
03
35% Lorem ipsum
70% Lorem ipsum
53% Lorem ipsum
32% Lorem ipsum
90%
60%
35%
90%
60%
35%
15%
20%
01%
70%
04%
04%

Como se preparar para as realidades da Inteligência Artificial: um desafio central para a educação na década de 2020

Neil Selwyn[1]

Há uma expectativa crescente de que a Inteligência Artificial (IA) seja uma tecnologia determinante da década de 2020 em diante. O desenvolvimento de técnicas computacionais e de capacidades de processamento de dados nos últimos dez anos tem culminado no aumento de ferramentas, aplicativos e sistemas de IA capazes de lidar com muitos domínios da tomada de decisão e julgamento. Sistemas de IA estão sendo desenvolvidos para realizar tarefas de raciocínio e planejamento, formular previsões probabilísticas e recomendar ações futuras, por exemplo. Ao mesmo tempo, as tecnologias de IA executam tarefas computacionais de percepção incrivelmente complexas, como a capacidade de discernir o que uma imagem representa ou o que significa o conteúdo de uma mensagem de texto.

Ainda mais complexo é o desenvolvimento de sistemas de IA generativa que têm a habilidade de criar conteúdo (como textos e imagens) com forma e significado específicos. Essas técnicas têm sido aplicadas em muitas áreas de inovação, desde o desenvolvimento contínuo de veículos autônomos até a modelagem e a previsão de sistemas complexos, como padrões climáticos e mercados financeiros. Além disso, agora a IA está presente em várias tecnologias cotidianas comuns, desde a sinalização de conteúdo *online* inadequado até a previsão de novos filmes ou programas de TV que podem atender às preferências de determinada pessoa.

As formas por meio das quais as tecnologias de IA estão começando a assumir uma série de funções e tarefas na educação são particularmente interessantes para os leitores desta publicação. Por exemplo, no nível macro, há um interesse crescente

[1] Neil Selwyn tem pesquisado e escrito sobre educação digital nos últimos 25 anos. Atualmente, trabalha na Monash University, em Melbourne.

na "governança educacional automatizada", em que os formuladores de políticas públicas e as autoridades educacionais usam *Big Data* e IA para modelar processos nos distritos escolares, a fim de chegar a "decisões de negócios" que possam abranger todo o sistema. Em algumas jurisdições, a tecnologia orientada por IA tem assumido um papel fundamental na tomada de decisões, desde alocações orçamentárias até a identificação de localidades onde as futuras escolas devem ser construídas. Ademais, no que se refere às escolas em particular, várias dessas tecnologias estão assumindo tarefas distintas que antes eram realizadas pelos professores. Entre elas estão a avaliação automatizada, a supervisão de exames *online*, as interações entre alunos e professores por meio de *chatbots* e o monitoramento com ferramentas que avaliam até que ponto uma turma está trabalhando adequadamente. Ferramentas e diagnósticos orientados pela IA também estão sendo usados para apoiar os alunos em seus estudos e trabalhos escolares. Isso inclui o uso de processamento de linguagem natural para fornecer suporte automatizado à escrita, com sistemas de aprendizagem personalizados que direcionam o envolvimento dos estudantes com recursos de aprendizagem *online* baseados em seu desempenho prévio.

Nesse contexto de interesse cada vez maior, é mais importante do que nunca que os educadores e outros membros da comunidade educacional compreendam de forma objetiva o que é IA e quais são as implicações dessa tecnologia para o dia a dia em salas de aula, escolas e sistemas educacionais. Até o momento, a adoção da tecnologia de IA para fins educacionais não tem sido vista como particularmente controversa ou preocupante. Na verdade, a maioria das formas de IA e outras automações digitais têm sido bem recebidas por fornecerem um apoio bastante necessário aos professores, aliviando esses profissionais de tarefas administrativas e relatórios repetitivos, possibilitando que trabalhem com foco na prática pedagógica de mais alto nível.

Da mesma forma, a IA é frequentemente descrita como um apoio ao desenvolvimento dos alunos e ao direcionamento de suas escolhas e seus comportamentos de aprendizagem para resultados mais benéficos do ponto de vista educacional. De fato, muitos observadores esperam que a adoção contínua desses aplicativos e sistemas de IA leve a uma transformação completa do ensino e da aprendizagem, permitindo que professores e alunos se beneficiem das vantagens da IA em termos de escala, velocidade, exatidão e precisão (Edwards & Cheok, 2018). As tecnologias de IA são anunciadas como um "suporte inteligente" contínuo, um "copiloto" e guia nas salas de aula (Schroeven *et al.*, 2023). Nesse sentido, muitas pessoas continuam a descrever os próximos cinco anos como um período revolucionário, em que as formas tradicionais de educação serão superadas pelas tecnologias de IA (Schleicher, 2021).

A preparação para a Era da Inteligência Artificial

Atualmente estamos em um estágio muito inicial da união entre a IA e a educação, o que sugere a necessidade de cautela em relação a quaisquer possíveis transformações (ou não). Por outro lado, existe a necessidade de definir o escopo de como a educação pode se preparar melhor para a era da IA e apoiar os alunos e professores nos desafios (e nas oportunidades) que estão por vir. A necessidade de uma melhor compreensão das possíveis implicações da IA na educação foi ilustrada no início de 2023 por meio

das recentes controvérsias veiculadas na mídia e no campo das políticas públicas no tocante à capacidade das ferramentas de IA generativa, como o ChatGPT, de produzir textos escritos plausíveis.

Quanto a isso, por um lado, houve apelos imediatos para que as autoridades educacionais reagissem rapidamente à ameaça percebida no que se refere a essa tecnologia e desenvolvessem formas de combater a possibilidade de os alunos usarem tais ferramentas para gerar redações de forma automática (Bita, 2023). Por outro lado, houve apelos para que professores e alunos explorassem maneiras de ensinar e aprender de forma criativa com essas ferramentas, incorporando-as às práticas de sala de aula, de modo semelhante às incorporações anteriores de calculadoras, corretores ortográficos e desenho assistido por computador (Roose, 2023). Como demonstrado pelo teor de pânico desses debates recentes, há uma necessidade evidente de desenvolver maior entendimento e conscientização sobre a IA na educação, especialmente entre o grupo-chave de "usuários finais", composto pelos alunos. Na sequência, elencam-se, então, algumas ideias sobre como isso pode ser feito.

O desenvolvimento do letramento em IA: como as escolas podem apoiar a compreensão crítica da IA pelos alunos

Em primeiro lugar, estão as formas pelas quais os alunos provavelmente encontrarão a IA em sua vida cotidiana e o papel que as escolas podem desempenhar no apoio à tomada de consciência sobre o tema, compreensão sobre seus efeitos, comportamentos e práticas decorrentes. Essa iniciativa pode ser chamada de "letramento em IA" e os ajudará a agir de maneira mais proativa e consciente em contextos recorrentes, cada vez mais impregnados dessa tecnologia. É claro que, há muito tempo, espera-se que estudantes de todas as idades desenvolvam habilidades e conhecimentos relevantes para lidar com as tecnologias digitais de seu tempo. Durante a década de 1980, por exemplo, os sistemas educacionais de todo o mundo presenciaram o surgimento da oferta de "alfabetização computacional" e de "habilidades computacionais", com foco no aprendizado de comandos básicos de programação e na formatação de disquetes. Na década de 1990, a atenção voltou-se para o "letramento em Internet" e "habilidades na *web*", ou seja, como navegar em hipertexto e criar páginas *web*. Nas décadas de 2000 e de 2010, surgiram a "segurança cibernética" e as "habilidades do século 21", como comunicação, criatividade e colaboração *online*. Mais recentemente, observam-se demandas por habilidades de "alfabetização midiática e informacional" relacionadas a lidar com conteúdo viral, desinformação e notícias falsas.

Com a emergência da IA e de outras tecnologias automatizadas orientadas por dados estamos diante de uma nova fase que, como tal, exige que os educadores comecem a pensar sobre o "letramento digital" de uma forma bem diferente. Enquanto os esforços nesse sentido até o momento tendem a concentrar-se no apoio aos alunos para que se tornem melhores usuários da tecnologia, as ferramentas de IA mais importantes não são tecnologias "usadas pelas" pessoas em si, mas sim "usadas nas" pessoas. As próximas gerações de alunos viverão em uma época na qual será cada vez menos provável que as tecnologias digitais sejam algo que eles "fazem", mas algo que será "feito

para" eles. Isso exige que se repense o que foi concebido anteriormente em termos educacionais como "letramento digital", convertendo-se em "letramento em IA". Alguns componentes desse processo podem incluir:

- Reconhecer quando a IA e os sistemas automatizados orientados por dados estão sendo usados.
- Ter um entendimento básico de como esses sistemas de IA funcionam – desenvolvendo o que foi descrito como um "imaginário algorítmico" (Bucher, 2018).
- Saber como trabalhar com sistemas de IA – por exemplo, escrever com uma ferramenta de processamento de linguagem natural de uma maneira que ajude (em vez de prejudicar) a criatividade.
- Saber como driblar os sistemas de IA – por exemplo, usar táticas de ofuscação para evitar a vigilância de dados.
- Reconhecer quando a contribuição e a supervisão humana são necessárias – por exemplo, saber quando anular uma decisão automatizada ou reagir contra o viés ou a discriminação algorítmicos.

O apoio aos alunos para que desenvolvam essa nova compreensão e conscientização sobre as tecnologias de IA é importante por vários motivos. Observa-se que os empregadores estão começando a incluir a familiaridade com dados de IA como uma habilidade de trabalho, sendo exigida em diversas áreas ocupacionais (Tambe, 2021). Entretanto, talvez seja muito mais importante o fato de que lidar com algoritmos está se tornando parte crucial da cidadania contemporânea. Por exemplo, Frank Pasquale (2015) abordou a importância da educação pública para combater o surgimento de uma "sociedade da caixa-preta", em que as decisões automatizadas são tomadas pelas autoridades, de maneira que os cidadãos certamente não tomam parte e não estão cientes.

De fato, desenvolver essas novas formas de alfabetização em IA é importante caso se queira evitar o surgimento de novas formas de desigualdades digitais. Estudos recentes destacam o perigo de a compreensão algorítmica ser fortemente padronizada pelo histórico socioeconômico (Selwyn & Cordoba, 2022). Assim como em qualquer outra forma de letramento digital, todos os alunos precisam ser apoiados para garantir que a IA e as tecnologias algorítmicas trabalhem a favor de seus interesses (e não contra). As escolas estão em posição estratégica para assumir a liderança no desenvolvimento desses conhecimentos de IA entre as próximas gerações.

O apoio aos alunos para que sejam críticos em relação à IA na educação

A segunda ideia é a necessidade de apoiar os alunos a engajar-se em uma reflexão séria sobre até que ponto suas experiências e seus compromissos na escola (e o que significa ser um "aluno") estão sendo, fundamentalmente, alterados pela crescente presença da IA. Conforme descrito no início deste artigo, os ambientes escolares e as condições da escolarização contemporânea estão sendo fundamentalmente alterados pela presença

crescente de tecnologias de IA nas salas de aula. Em contraste com o entusiasmo geral sobre IA e educação, a maioria dos educadores, formuladores de políticas públicas e agentes do setor enfrentam questões difíceis a respeito de como essa tecnologia está modificando as condições e as circunstâncias de estudo nas escolas. Um aspecto importante do desenvolvimento do "letramento em IA" pode, portanto, envolver o apoio aos alunos para pensar criticamente o aumento da presença de IA na educação.

Uma preocupação imediata é que os alunos estão sendo instados a fazer coisas diferentes por causa das tecnologias de IA. Podemos citar como exemplo os relatos de alunos que agora precisam basear sua ação nas formas de interação e produção que sejam legíveis por máquinas – o que foi descrito como "adaptação ao algoritmo" (Høvsgaard, 2019). Isso pode envolver o fato de um aluno ter de escrever ou falar de uma maneira que seja facilmente analisada por um computador, ou agir de forma a produzir dados que um sistema possa processar facilmente. A preocupação de que os alunos precisem fazer mais coisas por causa das tecnologias de IA talvez seja menos óbvia. As discussões sobre IA e educação raramente reconhecem o trabalho adicional que esses sistemas demandam das pessoas a quem supostamente estão apoiando. Entretanto, os sistemas e *software* orientados por IA, em regra, exigem a solução de problemas e frequente manutenção nos bastidores para que continuem funcionando. Também é preocupante o fato de os alunos não estarem fazendo o que deveriam. Por exemplo, tem-se argumentado que muitas das tarefas consideradas "pesadas", das quais a IA promete aliviar os alunos (como falar diretamente com os professores ou se preocupar em elaborar uma redação gramaticalmente correta), são, em geral, de fundamental importância educacional.

Todas essas questões, portanto, levantam a necessidade de os alunos serem incentivados e apoiados a fazer perguntas importantes relacionadas às mudanças de poder, de controle e de autonomia relativas à incursão das tecnologias de IA em suas experiências educacionais. A chave aqui é apoiá-los para que estejam cientes dos danos que são cada vez mais reconhecidos como associados às tecnologias de IA – o que Shelby *et al.* (2022, p. 2) definem como "experiências adversas vividas, resultantes da implantação e operação de um sistema no mundo", que podem incluir:

- **Danos representacionais –** Dizem respeito a como as características sociais e os fenômenos sociais são erroneamente representados em: (i) dados que são inseridos nos sistemas algorítmicos; e (ii) resultados de dados que são produzidos posteriormente. A principal preocupação é como os sistemas baseados em dados podem limitar a representação dos fenômenos sociais, forçando a inserção de informações sobre os alunos e seus comportamentos e históricos em categorias restritivas que não comportam todas os contextos e, portanto, perpetuando crenças socialmente construídas e hierarquias injustas no que concerne aos grupos sociais.
- **Danos alocativos –** Referem-se a como os sistemas de IA estão tomando decisões que resultam na distribuição desigual de informações, recursos e/ou oportunidades para diferentes grupos sociais. Isso pode incluir sistemas de seleção para universidades ou bolsas de estudo que favorecem alguns candidatos, reproduzindo padrões históricos discriminatórios nas admissões (por exemplo, favorecendo alunos brancos, do sexo masculino e/ou provenientes de escolas particulares).

- **Danos à qualidade do serviço –** Maneiras pelas quais os sistemas de IA falham sistematicamente em serem executados do mesmo modo (ou segundo os mesmos padrões) para diferentes pessoas, dependendo de suas origens e circunstâncias. Exemplos comuns disso incluem sistemas de reconhecimento facial que não conseguem detectar pessoas negras, ou *software* de reconhecimento de voz que não conseguem detectar sotaques e dialetos específicos.
- **Danos interpessoais –** Como as tecnologias de IA estão afetando negativamente as relações sociais. Por exemplo, as escolas que "espionam" alunos enquanto usam *laptops* em casa, ou autoridades escolares que traçam um perfil algorítmico das atividades *online* para identificar os alunos "em risco" de não conclusão do curso.

Conclusões

Todas essas questões são complexas e desafiadoras e não existe uma resposta única para muitos dos temas levantados nesses debates. No entanto, parece que há um motivo para desacelerar as discussões atuais (muitas vezes acaloradas), nos círculos políticos, profissionais e públicos, no que concerne à IA e à educação. Em vez de continuar pressionando as escolas pela adoção (ou rejeição) da IA em larga escala, talvez seja melhor incentivar conversas sobre as implicações do ensino e da aprendizagem na era da IA, bem como descobrir maneiras pelas quais as escolas possam atuar como espaços úteis ao desenvolvimento da compreensão e da consciência crítica quanto à IA.

Conforme sugerido ao longo deste artigo, há uma nítida oportunidade de estabelecer as escolas como locais valiosos para que os alunos se envolvam com a IA de forma segura, experimental e crítica, sendo expostos a questões difíceis sobre essa tecnologia, como aquelas relacionadas à moral e à ética no aumento da dependência, bem como sobre a melhor forma de lidar com o entusiasmo comercial em torno da IA, entre outras possibilidades.

Embora o ônus do desenvolvimento do letramento crítico em IA não deva ser atribuído totalmente aos educadores, já sobrecarregados, as escolas continuam sendo espaços em que todos os alunos – independentemente do seu contexto – podem se envolver e experimentar a tecnologia de IA que, de outra forma, não encontrariam. Assim, as escolas constituem-se em ambientes relativamente abertos, que podem oportunizar aos alunos diferentes experiências com a tecnologia de IA, sobretudo em termos de argumentos e questões críticas. No geral, as escolas podem ser configuradas como espaços valiosos nos quais o tema da IA é integrado como um assunto para discussão, argumentação e debate, em vez de ter em sua contínua implementação uma questão de aceitação resignada, de fato consumado.

Referências

Bita, N. (2023, 14 de janeiro). Chatbot cheating alarms schools. *The Australian*.

Bucher, T. (2018). *If ... then: Algorithmic power and politics*. Oxford University Press.

Edwards, B., & Cheok, A. (2018). Why not robot teachers? *Applied Artificial Intelligence*, *32*(4), 345-360.

Høvsgaard, L. (2019). Adapting to the test. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, *40*(1), 78-92.

Pasquale, F. (2015). *The black box society*. Harvard University Press.

Roose, K. (2023, 12 de janeiro). Don't ban ChatGPT in schools. Teach with it. *The New York Times*. https://www.nytimes.com/2023/01/12/technology/chatgpt-schools-teachers.html

Schleicher, A. (2021). How smart can education get? Very smart. *OECD.AI Policy Observatory*. https://oecd.ai/en/wonk/digital-education-outlook-2021

Schroeven, M., Buelens, W., & Kirschner. P. (2023, 23 de janeiro). *Artificiële Intelligentie: Wat moet je als leerkracht weten over ChatGPT?* ExCEL. https://excel.thomasmore.be/2023/01/artificiele-intelligentie-wat-moet-je-als-leerkracht-weten-over-chatgpt/

Selwyn, N., & Gallo Cordoba, B. (2022). Australian public understandings of artificial intelligence. *AI & Society*, *37*, 1645-1662.

Shelby, R., Rismani, S., Henne, K., Moon, A., Rostamzadeh, N., Nicholas, P., Yilla, N., Gallegos, J., Smart, A., Garcia, E., & Virk, G. (2022). *Sociotechnical harms: Scoping a taxonomy for harm reduction*. arXiv. https://arxiv.org/abs/2210.05791v1

Tambe, P. (2021). The growing importance of algorithmic literacy. *SSRN*. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3776492

Transformações globais, escolhas locais: navegando pelos impactos da Inteligência Artificial na educação

Velislava Hillman[1], *Molly Esquivel*[2], *Priscila Gonsales*[3], *Samantha-Kaye Johnston*[4] *e Emmanuel C. Ogu*[5]

Nos últimos cinco anos, houve um rápido aumento na implementação da Inteligência Artificial (IA) na educação devido ao sucesso alardeado e ao potencial disruptivo dessa tecnologia para a melhoria dos resultados na área. De modo geral, as discussões em torno da IA passaram dos espaços acadêmicos para outros espaços sociais, promovendo um debate público mais amplo. Um exemplo emblemático é o ChatGPT, que foi lançado em novembro de 2022 pela empresa OpenAI, como um sofisticado *chatbot* de processamento de linguagem natural, capaz de imitar conversas humanas por meio da produção de respostas a perguntas em texto solicitadas pelos usuários (OpenAI, s.d.).

Embora haja controvérsias sobre se a recombinação de conteúdo pode ou não ser considerada IA, os sistemas algorítmicos avançados estão se infiltrando globalmente na vida diária, como assistentes pessoais em *smartphones*, sistemas de predição de crimes e reconhecimento de emoções por meio de expressões faciais, entre outros exemplos (Ada Lovelace Institute, 2022; Dakalbab *et al.*, 2022). Apesar dos vários benefícios que a IA pode apresentar para auxiliar o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), sua promessa é, muitas vezes, exaltada de forma exagerada pelo discurso de *marketing* e pela mídia (Nemorin *et al.*, 2022).

[1] Professora visitante da London School of Economics e fundadora da Education Data Digital Safeguards (EDDS).

[2] Professora de Ciências do Ensino Médio, doutoranda em Educação (EdD) pela Universidade Concordia, Irvine.

[3] Doutoranda em Línguas e Tecnologias pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e fundadora e diretora do Instituto Educadigital.

[4] Pesquisadora associada da Universidade de Oxford e afiliada do Berkman Klein Centre for Internet and Society.

[5] Palestrante de Ciência da Computação e Tecnologia da Informação, Universidade Babcock, Ilisan-Remo, Estado de Ogun, Nigéria.

Este artigo lança luz sobre as promessas e os perigos da IA na educação e propõe possíveis caminhos a serem seguidos para uma coexistência significativa com o avanço das ferramentas algorítmicas na área. À medida que a IA rapidamente é incorporada aos processos educacionais, especificamente nos contextos dos Estados Unidos (por exemplo, a indústria de tecnologia do Vale do Silício) e do Reino Unido, surgem preocupações quanto aos seus diversos riscos potenciais (Akgun & Greenhow, 2022; Miao *et al.*, 2021; Vinuesa *et al.*, 2020), bem como quanto às suas oportunidades, que geram alertas para o mundo todo (Arun, 2019).

Para que o uso da IA beneficie as pessoas, é necessário que sejam atendidas ao menos três condições. A primeira delas refere-se à observação das transformações digitais globais da educação, que deve andar de mãos dadas com uma governança adequada, e análise minuciosa sobre os produtos dessas transformações e seus respectivos proprietários. Portanto, torna-se urgente abordar a apropriação de infraestruturas educacionais por algumas empresas privadas (Fiebig *et al.*, 2021; Iniciativa Educação Aberta, s.d.; Ross, 2019; Williamson, 2019) com base em medidas regulamentares adequadas. Em segundo lugar, a adoção de ferramentas baseadas em IA na educação deve considerar contextos locais específicos, patrimônio cultural, práticas pedagógicas e escolhas locais para determinar os melhores benefícios para sociedades e indivíduos. Por último, a adoção e a utilização significativas e benéficas desses tipos de ferramenta na educação devem ocorrer com a participação de todas as partes interessadas, incluindo a comunidade educativa e a própria indústria de EdTech.[6]

Para esse fim, este artigo visa apresentar aos decisores políticos, à comunidade educativa e aos representantes da indústria de EdTech, uma visão crítica das implicações da IA para a educação e para os indivíduos, bem como mencionar recomendações sobre como maximizar as oportunidades, reduzindo e prevenindo os riscos da IA. Os riscos decorrentes da IA na educação podem ser observados na esfera da infraestrutura (que é invisível e relativamente desconhecida para a comunidade educativa) e na esfera pedagógica da relação professor-aluno (as aplicações e as plataformas que atuam como mediadoras e facilitadoras dos processos educativos). Em seguida, é apresentada uma breve consideração sobre as questões relativas às duas esferas mencionadas. Simultaneamente, são reconhecidos também os potenciais da IA para a educação e, ao reconhecê-los, os autores fornecem recomendações contextuais para esforços coletivos e para o planejamento de políticas institucionais, com o objetivo de distinguir o entusiasmo exagerado no que tange às características desses produtos e, com isso, mostrar a necessidade de visões críticas sobre quando estes são integrados aos sistemas públicos de ensino.

[6] Sigla para empresas que fornecem produtos e serviços de tecnologia para a educação.

Transformações globais, escolhas locais: as promessas e os perigos da IA em contextos educativos

O mercado de produtos e plataformas de IA para a educação tem crescido de forma constante. A receita desse mercado projetada para 2024 é de cerca de US$ 6 bilhões (Global Market Insights, 2018). A adoção da IA na educação se apresenta como alternativa para produzir disrupções positivas nos processos educacionais e, especificamente, para atingir os ODS da ONU (Lee, 2022). Esse processo é relativamente diferenciado em todo o mundo – primeiro, em termos do que é considerado e entendido como IA; e, segundo, no que diz respeito ao grau de centralidade com que os produtos de IA se integram às escolas públicas. Muitas das propostas tecnológicas são altamente concentradas e originárias dos Estados Unidos, da Índia e da China (Sanghvi & Westhoff, 2022), porém o desenvolvimento da IA também cresce na Europa e no Reino Unido. Na América do Sul, os produtos que se incorporam na educação pública são plataformas predominantemente concebidas e desenvolvidas nos Estados Unidos, assim como ocorre nas regiões africanas e latino-americanas (Comitê Gestor da Internet no Brasil [CGI.br], 2022; Gonsales & Amiel, 2020; Njanja, 2021).

A pandemia COVID-19 foi um fator determinante no avanço dos produtos de EdTech com IA em todo o mundo. Mesmo antes da pandemia, em busca de disrupção tecnológica, as escolas e universidades já estavam se comprometendo e se tornando dependentes de serviços "gratuitos" de grandes plataformas, principalmente do Google Workspace for Education e do Microsoft 365 (Fiebig *et al.*, 2021). Como resultado, no Brasil, uma análise dos termos de uso e das políticas de privacidade desses pacotes "para educação" (Lima, 2020) mostra fragilidades surpreendentes, como: a) esses documentos "garantem" que os dados dos alunos não serão utilizados comercialmente nos pacotes de ensino, mas, se os alunos utilizarem outras aplicações fora dos pacotes (como o YouTube), os dados serão utilizados comercialmente; b) as instituições de ensino que assinam os pacotes são incumbidas de toda a responsabilidade pela leitura, pela obtenção de consentimento dos termos e por quaisquer utilizações ilegais por alunos ou educadores; c) implicam aceitação total e irrestrita, por parte das instituições de ensino, da transferência internacional de dados; e d) os documentos foram traduzidos, mas não adaptados à legislação do país.

Um observatório organizado pela Iniciativa Educação Aberta (Amiel *et al.*, 2023) desenvolveu um *script* (em código aberto) que pode identificar onde os servidores de *e-mail*, em instituições de ensino público, estão hospedados. Os dados da América do Sul evidenciaram que a gestão de *e-mails* em instituições públicas de Ensino Superior era predominantemente proveniente do Google e da Microsoft. Das 448 instituições pesquisadas, 79% utilizaram os serviços dessas empresas como solução de gestão de *e-mail* – institucionalmente ou em algumas unidades (colégios ou institutos) – com grande vantagem para o Google, presente em 63% das instituições, enquanto a Microsoft esteve presente em 16%. Nesse ínterim, a comunidade docente tendeu a priorizar apenas a comodidade do que está na superfície (por exemplo, os aplicativos de *software* e suas interfaces), sem questionar sua propriedade, seus interesses comerciais e seus riscos de vigilância.

A terceirização de serviços de tecnologia da informação (TI) para empresas privadas desestimula a formação técnica de servidores e gestores públicos e de estudantes, tornando-os cada vez mais dependentes de tecnologias fechadas e estrangeiras. Essa terceirização obriga também os cidadãos, no exercício de seus direitos públicos – como o acesso à educação – a submeterem-se a um mercado privado, sob o risco de, se não consentirem, não terem suas necessidades atendidas, ou seja, não terem acesso à educação.

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) reconhece a plataformização da IA como um fenômeno que veio para ficar (Rivas, 2021), mas afirma que há, ainda, uma pergunta sem resposta: qual o impacto do uso das plataformas, considerando o direito à educação de qualidade? O estudo da Human Rights Watch (HRW) (2022) denuncia a utilização comercial de dados pessoais de crianças e adolescentes que acessaram as plataformas e aplicações *online* durante a pandemia COVID-19. De acordo com o estudo, 89% dos pedidos examinados colocam em risco ou violam diretamente a privacidade e outros direitos das crianças e dos adolescentes devido ao uso indevido de dados.

Alguns exemplos promissores de produtos de IA na educação também surgiram recentemente. *Chatbots* educativos, como Ada[7] e Deakin Explore Bot[8], têm sido úteis para a gestão educacional, auxiliando na orientação da aprendizagem, na matrícula e no fornecimento de *feedback* aos alunos. Tecnologias de IA, como OU Analyze, desenvolvido pela Open University, na Inglaterra, e Swift, na Índia, ajudam a identificar alunos que possam enfrentar dificuldades ou reprovações em matérias específicas. No entanto, essas ferramentas devem ser utilizadas com cautela, pois envolvem o risco de gerar vieses contra indivíduos e prejudicar a experiência dos professores em sala de aula. Já o UniTime inclui instituições em quatro continentes e funciona como um sistema educacional abrangente de gestão de cronograma, útil para organizar tarefas complexas, como agendamento de provas, mudanças de sala em universidades e trocas de horário dos alunos.

Embora as Edtech tenham sugerido que a IA forneceu uma solução pronta para os problemas causados pelo fechamento das escolas durante a pandemia COVID-19, ainda não surgiram evidências contundentes sobre sua eficácia (Nemorin *et al.*, 2022). Ao contrário da expectativa inicial, a IA na educação, muitas vezes, serve ao propósito de automatizar as práticas administrativas tradicionais, em vez de reimaginar radicalmente os processos educacionais.

[7] https://www.boltoncollege.ac.uk/latest-news/praise-for-ada-bolton-colleges-chatbot/

[8] https://thefutureindex.com/2016/10/26/ai-he-the-rise-of-the-robots/

O crescente domínio da IA

Até o momento, a adoção da IA na educação tem transcendido as políticas tecnológicas e os quadros de governança (Garibay *et al.*, 2023). No contexto do Norte Global, já são testemunhados sistemas de IA estabelecendo-se como autoridades pedagógicas legítimas. Esses sistemas variam amplamente em termos de tipo e de capacidades. Observa-se a proliferação de plataformas de aprendizagem, como Knewton, Carnegie Learning e DreamBox; tutores de *chatbot*, como Watson da IBM (em parceria com a Pearson, editora de materiais educacionais e de avaliação); sistemas de recomendação, como ClassCraft e Coursera; e plataformas de análise e sistemas de gestão de aprendizagem, como PowerSchool, Naviance e Blackboard. Com sua adoção e recomendação por parte dos governos em âmbito mundial (Bozkurt *et al.*, 2020), esses produtos legitimam sua posição, e, uma vez que todo o ecossistema educativo se habitua a essas novas modalidades e se torna dependente delas, fica mais difícil retrair, resistir, questionar ou mesmo fornecer outras opções.

Os sistemas de IA podem exercer não só poderes pedagógicos, mas também regulamentares e normativos. No contexto do Norte Global, há relatos de avanços no uso de sistemas de IA para elaborar currículos e planos de aula, proporcionando aprendizado "adaptativo" e "personalizado", como no caso dos "Practice Sets" (Conjuntos de Práticas) alimentados por IA e alojados no Google Classroom (Kiecza, 2022). O recurso, atualmente em versão beta, permite que os professores publiquem questões de fixação para os alunos responderem usando seus dispositivos. Os alunos podem pedir "dicas", por meio do *recall* de IA, e então algumas informações são mostradas para direcioná-los às respostas corretas. No entanto, existe muita preocupação quanto à confiabilidade dessas ferramentas.

Os sistemas de IA são usados nas escolas dos Estados Unidos para avaliar e fazer inferências sobre os alunos, classificando-os e criando percursos acadêmicos e de carreira com pouca transparência sobre como esses resultados são produzidos. A Illuminate[9], plataforma usada por mais de 17 milhões de alunos no país, pode categorizá-los como "deprimidos", "propensos a trapacear", entre outros (Iluminate Education, s.d.). Outra plataforma, a Panorama Education (Azevedo, 2021), coleta dados granulares e sensíveis sobre os alunos por meio de questionários detalhados que visam avaliar suas opiniões, seus interesses e suas atitudes sobre qualquer tema – desde atividades em sala de aula até questões de política. Assim, os dados coletados são combinados com dados acadêmicos e outras referências para desenvolver perfis "panorâmicos" dos alunos e realizar inferências. Esse tecnodeterminismo baseado em dados é imposto aos estudantes sem seu conhecimento, podendo impedir que adquiram aprendizagem de forma ocasional, que explorem e exerçam sua agência pessoal. Esses produtos e suas capacidades pedagógicas e normativas (para criar lições ou categorizar alunos) são apenas uma parte do risco crescente de ambientes educacionais infundidos por IA que estão invadindo paulatinamente o Sul Global.

[9] No momento em que este artigo foi escrito, após inúmeras violações de dados em 2021, a Illuminate Education foi adquirida pela Renaissance Learning, uma empresa de análise de aprendizagem (Mollenkamp, 2022).

As preocupações relativas à adoção da IA na educação incluem implicações socioéticas, como a exacerbação das desigualdades educacionais existentes, o uso indevido dos dados pessoais dos alunos e a redução de sua privacidade (Mehrabi *et al.*, 2021; Rajabi & Garibay, 2021; Responsible Artificial Intelligence Institute, s.d.). Um número crescente de pesquisas afirma que a integração da IA na educação está minando e redefinindo o papel dos educadores e tirando a autonomia pedagógica desses profissionais (Kerssens & van Dijck, 2022). Embora a educação, as salas de aula e os alunos possam se beneficiar de ferramentas tecnológicas e de sua integração aos currículos, é importante notar que grande parte da tecnologia que está sendo utilizada nas escolas hoje carece de propósito claro e uso bem-definido, bem como não tem supervisão governamental e autorização para operar, particularmente nas mãos de crianças e adolescentes (Hillman, 2021). Portanto, a cada introdução de uma nova ferramenta digital, corre-se o risco de perder algum controle pedagógico e de todo o sistema educacional avançar rumo à privatização (Brass & Lynch, 2020).

Alguns dos riscos estão relacionados à coleta de grandes volumes de dados e à forma como são utilizados. Com a coleta de dados, os espaços educacionais são recriados como paisagens de dados (*datascapes*) que provocam perdas substanciais em termos de privacidade de dados, entre outros riscos não previstos e, portanto, mais difíceis de controlar, como viés e discriminação, reducionismo e acumulação do poder privado. Outros riscos estão relacionados à infraestrutura subjacente aos produtos de EdTech de IA, área na qual algumas das maiores empresas de tecnologia, como Amazon, Google e Microsoft, estão fortalecendo seu controle sobre a educação, fornecendo serviços em nuvem, armazenamento de dados e outros produtos.

À medida que mais instituições educacionais recorrem a produtos de EdTech alimentados por IA para aumentar sua capacidade de oferta de aprendizagem digital, a pergunta permanece: a que custo essa aprendizagem digital é fornecida (Akgun & Greenhow, 2022) e como e quais são os interesses por trás do uso "grátis" (Gonsales, 2022)? Quando gestores administrativos têm de escolher (Zanetti *et al.*, 2020) entre soluções de EdTech das quais pouco entendem, esse desconhecimento é sutilmente repassado aos alunos (Rauf, 2020).

Recentemente, alguns estudos de caso notórios viraram manchetes em países ao redor do mundo. Entre 2021 e 2022, a Illuminate Education sofreu ataques cibernéticos em massa (Psilakis, 2022), expondo os dados pessoais de milhões de alunos, incluindo etnia, resultados de provas, taxas de repetência, *status* de migrante, incidentes de comportamento e descrições de deficiências. Entre 2020 e 2022, alunos, professores e outras pessoas se manifestaram (Sonnemaker, 2020) sobre uma série de questões, acusando a Proctorio, uma popular EdTech estadunidense, de monitoramento de estudantes durante as provas, invasão de privacidade, racismo e preconceito com não brancos, alunos com necessidades de acessibilidade, dificuldades de aprendizagem em razão da neurodiversidade, além daqueles que sofrem de ansiedade, possuem baixa renda ou moram em áreas rurais.

O aumento dos protestos contra a EdTech – *EdTech Resistance* e *EdTechlash* (Williamson, 2019) – suscitou questões sobre o papel do consentimento dos alunos na adoção desses recursos. De fato, com a continuidade da transição global para a aprendizagem *online*, mesmo depois da pandemia, as empresas e os investidores

enxergaram oportunidades lucrativas no mercado de EdTech. Muitas empresas e soluções de EdTech surgiram (Mishcon de Reya, 2021), aproveitando o desespero de diversas escolas por uma transição imediata para a aprendizagem *online*. No entanto, a pressa em colocar essas soluções no mercado fez com que muitas delas fossem mal concebidas e não aderissem às melhores práticas em matéria de segurança cibernética e de privacidade de dados (Fouad, 2022; Hillman, 2022b). Além disso, como os reguladores não estavam preparados para lidar com essa súbita inundação de produtos, muitos chegaram ao mercado em todo o mundo sem o devido escrutínio regulatório (Reddy & Chandra, 2022). No âmbito do Sul Global, onde o ambiente regulatório raramente é priorizado (Salawu *et al.*, 2022), o impacto pode ser ainda mais abrangente.

Recomendações e caminhos para promover o pensamento crítico

O avanço dos produtos de IA e de EdTech, nos contextos dos Estados Unidos e do Reino Unido, foi, de forma geral, otimizado por meio de uma perspectiva neoliberal no que se refere ao crescimento do mercado e da gestão de instituições educacionais voltada a um modelo mais empresarial. As promessas trazidas pelas tecnologias baseadas em dados tem estado presente não só na identificação de questões no processo de aprendizagem, mas também na medição e na avaliação comparativa das instituições de ensino. Essas decisões entraram na esfera da educação pública com pouca resistência, especialmente quando a agenda mundial estava sobrecarregada com a recente pandemia.

A expectativa quanto ao acesso digital ao aprendizado é grande, propondo novas formas de ensinar, aprender e avaliar; todavia, tem substituído rapidamente os componentes fundamentais das práticas educacionais que vinham sendo adotadas (Miao *et al.*, 2021). A comunidade educacional ainda não avançou em conhecimentos e evidências sobre o verdadeiro impacto da IA e da EdTech, especialmente no que diz respeito a normas, valores e sistemas culturais, regionais e locais. Para que isso aconteça, autores e pesquisadores de diversas partes do mundo propõem coletivamente várias recomendações a serem consideradas tanto por formuladores de políticas (*top-down*) como pela comunidade educacional (*bottom-up*) ao tomarem decisões sobre IA e EdTech. Os autores acreditam que, em conjunto e com os esforços das partes interessadas na educação, as ferramentas de IA e de EdTech podem ser uma força para o bem.

A VOZ E O PAPEL DO PROFESSOR

Nesse contexto, no que se refere aos educadores, deve-se ter em mente que, primeiramente, é preciso empregar esforços para garantir a transparência sobre as infraestruturas que sustentam a tecnologia, e não apenas formar professores para utilizar o que está na superfície – por exemplo, as aplicações e plataformas de *software*, sem questionar sua propriedade, seus interesses comerciais e seus riscos de vigilância. Em segundo lugar, devem ser produzidas evidências do uso benéfico da IA e da EdTech, dando ênfase à utilização contextualizada e ao enriquecimento pedagógico,

da forma como os professores considerarem melhor. Por último, o papel dos educadores precisa ser esclarecido a todas as partes interessadas, incluindo a indústria de Edtech. A autonomia de professores deve ser priorizada antes da implementação da IA e da EdTech (Olari & Romeike, 2021).

Após sua introdução como uma ferramenta educacional inovadora nos Estados Unidos e no Reino Unido, a promessa da EdTech foi aliviar o que os professores consideravam ser um trabalho desgastante nas rotinas diárias da sala de aula. Tarefas como a otimização do processo de avaliação, a agilização do planejamento das aulas e a personalização da aprendizagem para todos os alunos, em breve, ficariam em segundo plano ao serem repassadas ao sistema tecnológico, viabilizando o direcionamento de seu tempo a tarefas mais significativas. Contudo, à medida que os educadores começaram a implementar essas práticas inovadoras, eles também se tornaram mais dependentes delas. As escolas, agora, dependem da tecnologia para operar durante todo o dia acadêmico e além dele.

Hoje, a mineração de dados, a predição automatizada e o aprendizado de máquina podem ser encontrados em praticamente todas as ferramentas digitais que são baixadas em dispositivos fornecidos pelos departamentos de educação (nos contextos dos Estados Unidos e do Reino Unido). Essa crescente dependência da tomada de decisão baseada em dados pode corroer a avaliação pedagógica e a intuição do educador (Biesta, 2015), uma vez que os professores são colocados em segundo plano em relação aos dispositivos digitais que os alunos são obrigados a utilizar. Conforme a IA trabalha, operando a sua "magia", resta muito pouco espaço para os professores utilizarem seus conhecimentos. Considerando que tanto a EdTech como a IA estão avançando a uma velocidade vertiginosa, novas parcerias com empresas de EdTech devem ser pausadas, pois é urgente a elaboração de políticas e proteções efetivas. Enquanto isso, a comunidade educacional deve dedicar algum tempo para realinhar suas relações com a tecnologia, não só se educando sobre a melhor forma de utilizar as ferramentas disponíveis, mas também entendendo como essas ferramentas funcionam em sua essência.

Por fim, no que diz respeito à EdTech, tanto os professores quanto os alunos têm pouca compreensão sobre a coleta de dados e a privacidade, o que levanta preocupações éticas a respeito do consentimento acerca dessas implementações (Beardsley *et al.*, 2019). Não basta buscar, individualmente, compreender e analisar de maneira aprofundada o conteúdo dos acordos e termos de uso – a falta de sensibilização coletiva para a questão também pode causar danos a indivíduos ou organizações (Beardsley *et al.*, 2019; Cormack, 2016). Embora todos os departamentos educativos sejam obrigados a elaborar políticas gerais sobre questões éticas, a parceria com as empresas de EdTech representa um novo território de responsabilidade.

LETRAMENTOS DIGITAIS, COMPETÊNCIAS E PENSAMENTO CRÍTICO

Na medida em que as sociedades se tornam dependentes de produtos digitais, um dos principais objetivos dos formuladores de políticas tem sido promover o letramento digital. Existem mais de 300 iniciativas de políticas de IA em 60 países, e a maioria se refere de alguma forma à educação, incluindo a importância de reforçar o conhecimento sobre o funcionamento da IA e a Inteligência Digital

(ID) (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico [OCDE], 2021). Apesar disso, mais de 700 milhões de jovens em todo o mundo carecem de competências que apoiem a ID, o que é desproporcional às informações que podem acessar por meio da tecnologia (Education Commission, 2023). Com base no recente marco Digital-Ambiental, Social e de Governança (ESG) (Global Standards for Digital Intelligence [DQ] Institute, 2023), o desenvolvimento da ID pode ser implementado em ambientes que reduzam os riscos da aplicação digital para as sociedades e seus contextos, ao mesmo tempo que amplificam seus benefícios para a transformação e a sustentabilidade. No entanto, em vez disso, iniciativas de IA estão sendo incentivadas, promovidas e implementadas antes do desenvolvimento curricular. Espera-se que professores que não têm letramento digital (Sánchez-Cruzado *et al.*, 2021) ensinem essas mesmas noções com maestria. No contexto dos Estados Unidos, isso forçou os distritos a adquirir currículos pré-formatados que são frequentemente vendidos pelos próprios desenvolvedores de produtos, permitindo que empresas exerçam poder pedagógico controlando o que é ensinado e como é ensinado, como um novo meio de privatização dos currículos.

Até a presente data, já houve diversas iniciativas notáveis com objetivo de promover esforços comunitários. Nos Estados Unidos, o Distrito Escolar de Montour, no estado da Pensilvânia, oferece às crianças oportunidades para desenvolver habilidades de programação de IA. O portal Teaching AI for K-12, concebido pela UNESCO com apoio da Ericsson, reúne recursos de todo o mundo, que os educadores podem empregar para ajudar os alunos a adquirir conhecimento sobre IA. Iniciativas também estão surgindo no contexto do Sul Global. Nao e Pepper, que são robôs humanoides, foram empregados nas salas de aula do ensino infantil em Cingapura para instruir as crianças sobre codificação e áreas STEM (abreviação em inglês para "Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática") (Graham, 2018). No Quênia, a iniciativa Teens in AI implementa uma série de *hackathons*, mentorias e *bootcamps*, com o objetivo de promover o uso responsável da IA. Outras iniciativas incluem o Projeto Amplify, na Jamaica, que procura dar voz a alunos e ampliar suas competências digitais ao utilizar o metaverso.

No entanto, apesar do potencial dessas iniciativas no apoio ao letramento digital de professores e alunos, existem obstáculos mais amplos que os sistemas educacionais devem superar, incluindo os desafios enfrentados pelos educadores na implementação da IA nas salas de aula e questões relacionadas com a "dataficação" e o acúmulo de poder privado (Bietti, 2023). Para esses desafios, iniciativas de governança *top-down* e *bottom-up* devem tornar-se uma prioridade para os governos em âmbito mundial.

INICIATIVAS DE GOVERNANÇA *TOP-DOWN* E *BOTTOM-UP*

A crescente dependência digital das escolas públicas se deu com pouca regulamentação e avaliação do setor de tecnologia digital (Hillman, 2022a). A integração dos sistemas de ensino público e das infraestruturas privadas impõe restrições à liberdade de todos que trabalham no setor educacional. Por isso, é preciso fazer algumas perguntas-chave: as instituições de ensino devem aceitar ofertas não regulamentadas de IA e EdTech baseadas apenas na premissa de que elas fornecem potencial para equidade e inovação?

Os formuladores de políticas e as sociedades, de forma geral, têm clareza sobre os riscos e as obrigações legais, éticas, morais, pedagógicas, de segurança e outras que as escolas assumem quando aceitam essas ofertas?

Nesse contexto, os formuladores de políticas devem considerar uma forma de "ética relacional" como ponto de partida para examinar e avaliar IA e EdTech. Isso exige, primeiramente, o questionamento sobre a adequação a normas e estruturas educacionais contextuais e históricas, assim como o reconhecimento das necessidades coletivas e individuais; e, em seguida, a identificação de como a IA e a EdTech podem facilitá-las ou beneficiá-las.

Ademais, os formuladores de políticas precisam considerar a recomendação expressa pelas principais partes interessadas na educação sobre a necessidade de todos os sistemas de IA e provedores de EdTech aderirem aos padrões, leis e condições acordadas; os produtos EdTech exigem uma licença para uso (Hillman, 2021). Também são necessárias discussões entre fornecedores de IA e EdTech e professores para alcançar um amplo consenso sobre *benchmarking* padronizado. Assim como devem ser criadas medidas de transparência e de responsabilização para a utilização de algoritmos e de tratamento de dados, a fim de diminuir potenciais preconceitos e injustiças.

Os formuladores de políticas também precisam estabelecer com clareza as responsabilidades, ou seja: quem é responsável pelo quê? Eles devem posicionar claramente o papel dos educadores como especialistas centrais em educação, em vez de programas comerciais de EdTech.

Todos desempenham um papel e devem ser responsáveis à medida que a IA avança na educação

Para que os alunos aproveitem as possibilidades da IA e da EdTech, eles precisam ser capazes de utilizar com responsabilidade esses produtos. Na verdade, se o objetivo é reduzir possíveis desigualdades advindas da IA, todo aluno deve ter algum entendimento sobre essas tecnologias. A integração do letramento digital, fundamental em todo o ensino obrigatório, será a chave para alcançar essa meta, incluindo a programação, o letramento em dados e algoritmos e o pensamento computacional, não como uma substituição aos programas existentes ou como um acréscimo às grades curriculares já saturadas, mas por meio da introdução de mais docentes e promoção de oportunidades e opções de aprendizagem digital e não digital. E, visando tornar isso possível, a indústria de EdTech deve desempenhar um papel crucial na demonstração de responsabilidade e prestação de contas, criando transparência e construindo confiança no que se refere ao funcionamento dos programas de *software*, explicitando com que dados os algoritmos são treinados e os riscos relacionados à sua utilização. Os educadores também podem apoiar essas iniciativas de aprendizagem; no entanto, seus conhecimentos pedagógicos devem ser priorizados nos processos educativos, além de evitar a dependência total dos produtos digitais, garantindo que suas salas de aula sejam centradas no desenvolvimento humano.

Referências

Ada Lovelace Institute. (2022). *Inform, educate, entertain...and recommend? Exploring the use and ethics of recommendation systems in public service media*. https://www.adalovelaceinstitute.org/report/inform-educate-entertain-recommend/

Akgun, S., & Greenhow, C. (2022). Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI Ethics*, *2*, 431-440. https://doi.org/10.1007/s43681-021-00096-7

Amiel, T., Saraiva, F., Cruz, L., & Gonsales, P. (2023). Mapeo del capitalismo de vigilancia en la Educación Superior sudamericana. *Revista Latinoamericana De Tecnología Educativa – RELATEC*, *22*(1), 221-239. https://doi.org/10.17398/1695-288X.22.1.221

Arun, C. (2019). AI and the Global South: Designing for other worlds. In M. D. Dubber, F. Pasquale, & S. Das (Eds.), *The Oxford handbook of ethics of AI*. Oxford Academic. https://ssrn.com/abstract=3403010

Azevedo, M. A. (2021). *Panorama raises $60 million in General Atlantic-led Series C to help schools better understand students*. TechCrunch. https://techcrunch.com/2021/09/02/panorama-raises-60m-in-general_atlantic-led-series-c/

Beardsley, M., Santos, P., Hernández-Leo, D., & Michos, K. (2019). Ethics in educational technology research: Informing participants on data sharing risks. *British Journal of Educational Technology*, *50*(3), 1019-1034. https://doi.org/10.1111/bjet.12781

Biesta, G. J. J. (2015). *Good education in an age of measurement: Ethics, politics, democracy*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315634319

Bietti, E. (2021). A genealogy of digital platform regulation. *7 Georgetown Law Technology Review*, *1*(2023). http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3859487

Bozkurt, A., Jung, I., Xiao, J., Vladimirschi, V., Schuwer, R., Egorov, G., Lambert, S. R., Al-Freih, M., Pete, J., Olcott, Jr. (2020). A global outdoor to the interruption of education due to COVID-19 pandemic: Navigating in a time of uncertainty and crisis. *Asian Journal of Distance Education*, *15*(1), 1-126. https://doi.org/10.5281/zenodo.3778083

Brass, J., & Lynch, T. L. (2020). Personalized learning: A history of the present. *Journal of Curriculum Theorizing*, *35*(2), 3-21. https://journal.jctonline.org/index.php/jct/article/view/807

Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2022). *Educação em um cenário de plataformização e de economia de dados: parcerias e assimetrias*. https://cgi.br/publicacao/educacao-em-um-cenario-de-plataformizacao-e-de-economia-de-dados-parcerias-e-assimetrias/

Cormack, A. N. (2016). A data protection framework for learning analytics. *Journal of Learning Analytics*, *3*(1), 91-106. https://doi.org/10.18608/jla.2016.31.6

Dakalbab, F., Abu Talib, M., Abu Waraga, O., Bou Nassif, A., Abbas, S., & Nasir, Q. (2022). Artificial intelligence & crime prediction: A systematic literature review. *Social Sciences & Humanities Open*, *6*(1), 100342. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100342

Education Commission. (2023). *World skills clock*. https://skillsclock.io

Fiebig, T., Gürses, S., Gañán, C. H., Kotkamp, E., Kuipers, F., Lindorfer, M., Prisse, M., & Sari, T. (2021). *Heads in the clouds: Measuring the implications of universities migrating to public clouds*. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2104.09462

Fouad, N. S. (2022). The security economics of EdTech: Vendors' responsibility and the cybersecurity challenge in the education sector. *Digital Policy, Regulation and Governance*, *24*(3), 259-273. https://doi.org/10.1108/DPRG-07-2021-0090

Garibay, O. O., Winslow, B., Andolina, S., Antona, M., Bodenschatz, A., Coursaris, C., Falco, G., Fiore, S. M., Garibay, I., Grieman, K., Havens, J. C., Jirotka, M., Kacorri, H., Karwowski, W., Kider, J., Konstan, J., Koon, S., Lopez-Gonzalez, M., Maifeld-Carucci, I., ... Xu, W. (2023). Six human-centered Artificial Intelligence grand challenges. *International Journal of Human–Computer Interaction*, *39*(3), 391-437. https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2153320

Global Market Insights. (2018). *AI in education market: Table of contents*. https://www.gminsights.com/toc/detail/artificial-intelligence-ai-in-education-market

Global Standards for Digital Intelligence (DQ) Institute. (2023). *Setting a new framework to revolutionize the ESG approach in the Digital Economy*. https://www.dqinstitute.org/news-post/setting-a-new-framework-to-revolutionize-the-esg-approach-in-the-digital-economy/

Gonsales, P. (2022). *Inteligência além da Artificial: educar para o pensar complexo*. Z Edições.

Gonsales, P., & Amiel, T. (2020). Inteligência Artificial, educação e infância: educação na contemporaneidade: entre dados e direitos. In Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. *Panorama Setorial da Internet*, *3*(12). https://cetic.br/pt/publicacao/ano-xii-n-3-inteligencia-artificial-educacao-e-infancia/

Graham, J. (2018). *Meet the robots teaching Singapore's kids tech*. Apolitical. https://apolitical.co/solution-articles/en/meet-the-robots-teaching-singapores-kids-tech

Hillman, V. (2021). *Algorithmic (in)justice in education: Why tech companies should require a license to operate in children's education. Parenting for a Digital Future*. LSE. https://blogs.lse.ac.uk/parenting4digitalfuture/2021/11/03/algorithmic-injustice/

Hillman, V. (2022a). *Edtech procurement matters: It needs a coherent solution, clear governance and market standards* (Social Policy Working Paper No. 02-22). LSE. https://www.lse.ac.uk/social-policy/Assets/Documents/PDF/working-paper-series/02-22-Hillman.pdf

Hillman, V. (2022b). *The state of cybersecurity in K-12 education: Voices from the EdTech sector* (Media and Communications Working Paper). LSE. https://www.lse.ac.uk/media-and-communications/assets/documents/research/working-paper-series/WP72.pdf

Human Rights Watch. (2022). "*How dare they peep into my private life?" Children's rights violations by governments that endorsed online learning during the Covid-19 pandemic*. https://www.hrw.org/report/2022/05/25/how-dare-they-peep-my-private-life/childrens-rights-violations-governments

Illuminate Education. (s.d.). *Student Risk Screening Scale*. https://www.illuminateed.com/products/fastbridge/social-emotional-behavior-assessment/saebrs/

Iniciativa Educação Aberta. (s.d.). *Observatório Educação Vigiada*. https://educacaovigiada.org.br/pt/sobre.html

Kerssens, N., & van Dijck, J. (2022). Governed by Edtech? Valuing Pedagogical Autonomy in a Platform Society. *Harvard Educational Review*, *92*(2), 284-303. https://doi.org/10.17763/1943-5045-92.2.284

Kiecza, D. (2022). Practice sets: a more personal path to learning. *Google. The Keyword*. https://blog.google/outreach-initiatives/education/introducing-practice-sets/

Lee, C. (2022). *Can technology play a more meaningful role in meeting the SDGs?* World Economic Forum. https://www.weforum.org/agenda/2022/08/technology-meaningful-role-meeting-sdgs/

Lima, S. (2020). *Educação, dados e plataformas: análise descritiva dos termos de uso dos serviços educacionais Google e Microsoft*. Iniciativa Educação Aberta. https://doi.org/10.5281/zenodo.4012539

Mehrabi, N., Morstatter, F., Saxena, N., Lerman, K., & Galstyan, A. (2021). A survey on bias and fairness in machine learning. *ACM Computing Surveys*, *54*(6) 115, 1-35. https://doi.org/10.1145/3457607

Miao, F., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H. (2021). *AI and education: Guidance for policy-makers*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709

Mishcon de Reya. (2021). *The growing EdTech sector amidst the pandemic*. https://www.mishcon.com/news/the-growing-edtech-sector-amidst-the-pandemic

Mollenkamp, D. (2022). *After recent high-profile data breaches, Illluminate education gets acquired*. EdSurge. https://www.edsurge.com/news/2022-08-29-after-recent-high-profile-data-breaches-illuminate-education-quietly-gets-acquired

Nemorin, S., Vlachidis, A., Ayerakwa, H. M., & Andriotis, P. (2022). AI hyped? A horizon scan of discourse on artificial intelligence in education (AIED) and development. *Learning, Media and Technology*, *48*(1), 38-51. https://doi.org/10.1080/17439884.2022.2095568

Njanja, A. (2021). *Google confirms $1B investment into Africa, including subsea cable for faster internet*. TechCrunch+. https://techcrunch.com/2021/10/06/google-confirms-1b-investment-into-africa-including-subsea-cable-for-faster-internet/

Olari, V., & Romeike, R. (2021). Addressing AI and data literacy in teacher education: a review of existing educational frameworks. *16th Workshop in Primary and Secondary Computing Education (WiPSCE '21)* (pp. 1-2). https://doi.org/10.1145/3481312.3481351

OpenAI. (s.d.). *Introducing ChatGPT*. https://openai.com/blog/chatgpt

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2021). *National AI policies & strategies*. Policy Report. https://oecd.ai/en/dashboards/overview

Psilakis, A. (2022). *EdTech data breach emphasizes need for bolstered data privacy and security protections*. IDAC. https://digitalwatchdog.org/edtech-data-breach-emphasizes-need-for-bolstered-data-privacy-and-security-protections/

Rajabi, A., & Garibay, O. O. (2021). Towards fairness in AI: Addressing bias in data using GANs. In C. Stephanidis, M. Kurosu, J. Y. C. Chen, G. Fragomeni, N. Streitz, S. Konomi, & H. Degen (Eds.), *Lecture Notes in Computer Science: Vol. 13095. HCI International 2021 – Late breaking papers: Multimodality, eXtended reality, and Artificial Intelligence* (pp. 509-518). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-90963-5_39

Rauf, D. (2020). Artificial Intelligence in K-12 education: Unintended consequences lurk, report warns. *Education Week*. https://www.edweek.org/technology/artificial-intelligence-in-k-12-education-unintended-consequences-lurk-report-warns/2020/05

Reddy, R., & Chandra, R. (2022). *Regulation and edtech*. Financial Express. https://www.financialexpress.com/opinion/regulation-and-edtech/2618018/

Responsible Artificial Intelligence Institute. (s.d.). *Helping you on your responsible AI journey*. https://www.responsible.ai/

Rivas, A. (2021). *The platformization of education: A framework to map the new directions of hybrid education systems* (In-Progress Reflection No. 46). UNESCO International Bureau of Education.

Ross, J. (2019). *Higher Education Surveillance Observatory: some initial thoughts*. Higher Education After Surveillance. https://aftersurveillance.net/higher-education-surveillance-observatory-some-initial-thoughts/

Salawu, D., Helme, J. V., Parodi, J. C., Cheuk Hei To, M., & Lavi, M. E. (2022). Is Edtech Flourishing in Latin America and Africa? In The Lauder Institute. *The Lauder global business insight report 2022: Building a better future* (pp. 14-17). https://lauder.wharton.upenn.edu/wp-content/uploads/2022/02/4_Is-Edtech-Flourishing.pdf

Sánchez-Cruzado, C., Campión, S.R., & Sánchez-Compaña, T. (2021). Teacher digital literacy: The indisputable challenge after Covid-19. *Sustainability*, *13*(4), 1858. https://doi.org/10.3390/su13041858

Sanghvi, S., & Westhoff, M. (2022). *Five trends to watch in the edtech industry*. McKinsey & Company. https://www.mckinsey.com/industries/education/our-insights/five-trends-to-watch-in-the-edtech-industry

Sonnemaker, T. (2020). *Tech companies promised schools an easy way to detect cheaters during the pandemic. Students responded by demanding schools stop policing them like criminals in the first place*. Business Insider Africa. https://africa.businessinsider.com/tech-insider/tech-companies-promised-schools-an-easy-way-to-detect-cheaters-during-the-pandemic/2ee32bq

Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I., Balaam, M., Dignum, V., Domisch, S., Felländer, A., Langhans, S. D., Tegmark, M., & Nerini, F. F. (2020). The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. *Nature Communications*, *11*(233). https://doi.org/10.1038/s41467-019-14108-y

Williamson, B. (2019). *Code acts in education: Edtech resistance*. National Education Policy Centre. https://nepc.colorado.edu/blog/edtech-resistance

Zanetti, M., Rendina, S., Piceci, L., & Peluso Cassese, F. (2020). Potential risks of Artificial Intelligence in education. *Form@re – Open Journal Per La Formazione in Rete*, *20*(1), 368-378. https://doi.org/10.13128/form-8113

Participação de crianças e adolescentes nas políticas e no desenvolvimento da Inteligência Artificial

Lionel Brossi[1]

O desenvolvimento, a implementação e a regulação da Inteligência Artificial (IA) na América Latina – e no mundo majoritário – ainda apresentam uma enorme lacuna em relação aos países industrializados. Embora isso possa ser visto como uma grande desvantagem, também é possível dizer que proporciona a observação de como os avanços em outros países podem servir de inspiração ou modelo e, especialmente, como base para ressignificar esses avanços e adaptá-los às realidades locais. Um exemplo disso é que muitas das discussões e propostas sobre a regulação e a proteção de dados na América Latina têm como eixo o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (GDPR) da União Europeia (UE), que é bastante centrado na proteção dos indivíduos, mas não tanto nos direitos coletivos.

Além disso, os países latino-americanos têm uma tradição histórica – refletida em suas diversas lutas sociais – de compreender a sociedade como um espaço comum. Então, nesse contexto de adaptação, é um grande desafio pensar como transferir o discurso da privacidade e dos direitos individuais para um discurso e para práticas que incorporem o bem comum. Esse tipo de análise e mudança contribuirá para as possibilidades futuras de autodeterminação no que diz respeito ao desenvolvimento, à implementação, ao uso e à regulação da IA.

A participação de crianças e adolescentes nesses processos é cada vez mais relevante em todo o mundo, inclusive na América Latina. As perspectivas e ideias desse público nos processos de pesquisa e na elaboração e regulamentação de políticas são historicamente negligenciadas. No entanto, é importante ter em vista que as políticas

[1] Diretor do Núcleo Inteligência Artificial e Sociedade, da Faculdade de Comunicação e Imagem da Universidade do Chile. Pesquisador adjunto do Núcleo Milenio para Mejorar la Salud Mental de Adolescentes y Jóvenes (IMHAY).

e as decisões tomadas por adultos no que diz respeito à IA podem ter um impacto significativo na vida desses jovens, pois seu futuro será mais fortemente permeado por essas tecnologias. Áreas como educação, saúde, assistência social, meio ambiente e mercado de trabalho futuro são algumas das mais relevantes que afetarão a vida dessa população em relação aos avanços tecnológicos.

Para desenvolver políticas e estratégias de IA mais eficazes e que respeitem os direitos de crianças e adolescentes é imprescindível não apenas garantir que suas necessidades e perspectivas futuras sejam levadas em consideração, mas também criar instâncias para promover sua autodeterminação. A Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos da Criança (CDC)[2] reconhece o direito desse público de participar de decisões que afetam suas vidas. Por isso, envolvê-los na pesquisa e na elaboração de políticas ajuda a garantir que seus direitos sejam respeitados e que sejam tratados como membros ativos e relevantes da sociedade. Além disso, sua participação pode contribuir para que desenvolvam habilidades importantes como o pensamento crítico, a resolução de problemas, a comunicação e o sentido de compromisso cívico e de responsabilidade social.

É importante destacar ainda que existem domínios prioritários na interseção entre a IA e os direitos de crianças e adolescentes que são permeados por outros direitos. Por exemplo, campos como a Inteligência Artificial na Educação (IAED), a justiça de dados e o futuro do trabalho não podem ser desvinculados de temas como a ética, a privacidade, a segurança, o bem-estar, entre outros. Ou seja, são necessárias abordagens holísticas que vinculem todos os elementos que possam afetar os direitos de crianças e de adolescentes. Algumas dessas abordagens mais relevantes são apresentadas a seguir.

Educação e alfabetização

O *Consenso de Beijing sobre a Inteligência Artificial e a Educação*, publicado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), em 2019, estabelece diretrizes acerca de como melhorar as capacidades humanas por meio do uso de sistemas de IA no campo da educação, promovendo a inovação com foco na proteção dos direitos humanos (UNESCO, 2019b). Sabe-se que os avanços na IA estão causando um grande impacto na educação. Vários relatórios globais e regionais, bem como consultas de especialistas e estudos acadêmicos, apontam que o papel dos educadores e tutores é fundamental e insubstituível (Brossi *et al.*, 2021; Brossi & Castillo, 2023; Cortesi *et al.,* 2021; Fundo das Nações Unidas para a Infância [UNICEF], 2020a, 2020b; UNESCO, 2018, 2019a, 2019b; União Internacional de Telecomunicações [UIT], 2020). As tecnologias educacionais baseadas em IA – que

[2] A participação de crianças é um dos princípios centrais da CDC. No Artigo 12, a Convenção estipula que "Os Estados Partes devem assegurar à criança que é capaz de formular seus próprios pontos de vista o direito de expressar suas opiniões livremente sobre todos os assuntos relacionados a ela, e tais opiniões devem ser consideradas, em função da idade e da maturidade da criança." e "Para tanto, a criança deve ter a oportunidade de ser ouvida em todos os processos judiciais ou administrativos que a afetem, seja diretamente, seja por intermédio de um representante ou de um órgão apropriado, em conformidade com as regras processuais da legislação nacional."

são parte da IAED – podem contribuir para melhorar os resultados educacionais e oferecer experiências de aprendizado mais envolventes e eficazes (Hasse *et al.*, 2019), bem como ajudar a tornar mais eficientes a gestão, os serviços e os processos educativos e a aumentar as oportunidades de aprendizagem ao longo da vida.

Ética da IA

Conforme marcos como a CDC e o Comentário Geral n. 25, que se aprofunda sobre direitos da infância e da juventude no ambiente digital, é fundamental que todas as decisões relacionadas a essa população sejam tomadas considerando seu melhor interesse, visando garantir seu bem-estar presente e futuro. Nesse sentido, todas as ações e decisões tomadas em relação ao projeto, à implementação e à governança da IA devem proteger os direitos desse público de maneira prioritária. Um dos exemplos pioneiros na América Latina é o *Marco ético para la Inteligencia Artificial en Colombia* (Marco Ético para a Inteligência Artificial da Colômbia) (Guío Espanõl *et al.*, 2021), que, em seu oitavo princípio, destaca a prevalência dos direitos de crianças e adolescentes. De acordo com o UNICEF (2020a), nesse princípio, observa-se que "as características e os direitos únicos dessa população exigem uma reflexão muito mais profunda sobre o impacto da Inteligência Artificial e como os princípios devem ser aplicados de maneira diferente para ela" (UNICEF, 2020a, p. 8).

Justiça de dados e direitos de crianças e adolescentes desde a concepção

Garantir justiça, responsabilidade, transparência e ética é crucial no uso de dados de crianças e adolescentes (Brossi, Castillo *et al.*, 2022). Com frequência, os dados utilizados pelos algoritmos não descrevem com exatidão a realidade que pretendem retratar, desencadeando, assim, políticas públicas ineficientes ou diversas formas de discriminação e exclusão. O desenvolvimento da IA deve começar com estratégias de *design* algorítmico inclusivo e com auditoria, que abranja os dados usados para detectar vieses subjacentes e garantir sua qualidade, visto que os sistemas de aprendizado de máquina podem perpetuar ou intensificar tais vieses, causando danos imprevisíveis, potencializando riscos e/ou exacerbando desigualdades já existentes.

A "datificação", ou conversão de aspectos da vida diária de crianças e adolescentes em dados computadorizados, é considerada um dos processos epistêmicos pelos quais a IA pode promover várias formas de desigualdade e exclusão (Ricaurte, 2022)[3]. A extração e a utilização de dados de crianças e adolescentes apresentam uma série de graves problemas éticos, o que requer atenção especial. Como afirma Pedro Hartung (2020), garantir a proteção dos dados dessa população exige que os fornecedores – tanto empresas privadas quanto públicas – assumam responsabilidades, especialmente na criação e no desenvolvimento de produtos ou serviços *online*. Hartung argumenta

[3] A autora denomina a IA hegemônica como aquela que "serve para manter a ordem capitalista, colonialista e patriarcal do mundo" (Ricaurte, 2022, p. 726).

que, em um contexto no qual as grandes empresas digitais se autorregulam, integrar os direitos dos jovens desde a concepção (*Child Rights by Design* [CRbD]) no uso dos dados é uma prática mais que necessária; é também um elemento crítico do arcabouço jurídico internacional definido pela CDC.

Livingstone *et al.* (2019) define três dimensões de privacidade no tratamento de dados de crianças e adolescentes: 1) a privacidade interpessoal, que remete a como o direito à privacidade se equilibra com a participação, a autoexpressão e o senso de pertencimento; 2) a privacidade institucional, que se refere a como os dados pessoais de crianças e adolescentes são coletados, processados e usados pelo setor público; e a 3) privacidade comercial, que é a forma como os dados pessoais e sensíveis de crianças e adolescentes são utilizados para atividades comerciais e de *marketing*. Essas são áreas fundamentais que demandam atenção especial para que os direitos dessa população sejam devidamente protegidos.

Bem-estar subjetivo de crianças e adolescentes

As tecnologias digitais, muitas das quais são mediadas pela IA, são um elemento essencial para crianças e adolescentes e estão presentes em várias áreas de sua vida cotidiana, como a educação, o entretenimento, a socialização, a comunicação e o trabalho. Portanto, essas tecnologias têm um papel fundamental no seu bem-estar.

Numerosos estudos sobre o bem-estar desse público enfatizam a necessidade de que haja componentes objetivos e subjetivos, levando em conta as suas percepções e ações em relação ao próprio bem-estar (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico [OCDE], 2021; Rojas, 2011; Sen *et al.*, 2009; UNICEF, 2021).

A inclusão do bem-estar subjetivo tornou-se mais reconhecida e valiosa, pois tem como foco a maneira como indivíduos percebem e constroem sua realidade, satisfazem suas necessidades, fazem julgamentos e experimentam emoções (Beltrán Guerra *et al.*, 2020). Ao solicitar a opinião desses sujeitos sobre diferentes aspectos de suas vidas, é possível assegurar que as principais dimensões do seu bem-estar sejam totalmente abrangidas e consideradas (OCDE, 2021). Portanto, é crucial envolver as crianças e os adolescentes no que diz respeito à maneira como as tecnologias baseadas em IA podem afetar ou promover seu bem-estar, permitindo, desse modo, uma melhor compreensão das dimensões que eles mesmos consideram relevantes e ajudando a projetar e implementar políticas adequadas (Brossi, Ibañez *et al.*, 2022).

O futuro do trabalho

A automação está transformando profundamente o mundo organizacional e do trabalho, bem como diminuindo, gradualmente, a necessidade de funcionários humanos em certas áreas – uma tendência que deve continuar no futuro. No entanto, isso também significa que trabalhos especializados deverão se tornar uma necessidade e exigirão treinamento cada vez mais avançado.

A plataformização, por sua vez, está tornando trabalhos que são pouco especializados mais acessíveis a pessoas em todo o mundo. Isso implica um aumento da concorrência e uma diminuição no valor do trabalho humano. Muitos desses empregos têm características mais temporárias e fragmentárias, dificultando a construção de relacionamentos sólidos e de longo prazo com empregadores, colegas de trabalho e organizações. Incluir as próximas gerações nos processos de tomada de decisão que determinarão seu futuro é uma responsabilidade que cabe à sociedade, pois os jovens têm uma perspectiva única que pode ajudar organizações e instituições a decidir de maneira mais informada, considerando a diversidade de atitudes, experiências e históricos dos jovens (Cortesi, 2022).

IA e o meio ambiente

As discussões sobre o meio ambiente estão associadas principalmente às mudanças climáticas. No entanto, as questões ambientais não estão relacionadas apenas a esse tema, embora ele seja de extrema relevância atualmente e exija medidas urgentes para a sobrevivência das próximas gerações. Essas discussões também devem abordar as desigualdades socioambientais que perpetuam, por exemplo, a dinâmica extrativista dos recursos naturais (Nobrega & Varon, 2020). Sistemas de IA projetados e gerenciados eticamente podem contribuir para uma gestão melhor e mais eficiente de recursos, para o reflorestamento, o combate a megaincêndios, a previsão de desastres climáticos, a promoção de distribuição equitativa e sustentável de recursos, entre outras possibilidades. No entanto, priorizar interesses comerciais, de mercado e monopolistas sobre o social, o comunitário e o territorial, de igual modo, pode contribuir para acelerar e massificar a extração de recursos, dificultando, assim, as possibilidades e o direito de gestão e de seu uso sustentável.

Além disso, a pegada de carbono gerada pelos sistemas de IA deve ser incorporada no centro das discussões e ações sobre o tema, pois estima-se que, até 2025, 10% do uso de eletricidade em âmbito global será realizado por centros de dados (*data centers*), essenciais para o funcionamento desses sistemas (Andrae & Edler, 2015). As crianças e os adolescentes serão os mais afetados pelos desafios ambientais contemporâneos, que exigem regulamentações e intervenções que levem em conta as realidades locais, o bem comum e os direitos tanto dessa população quanto da sociedade em geral.

IA generativa

Desde a criação de histórias multimídia originais, a partir da seleção de personagens, cores e temática geral, até a produção de música por meio de simples comandos, os sistemas de IA generativa estão abrindo caminhos em diversos âmbitos de participação de crianças e adolescentes, habilitando novas formas de criatividade e interação na esfera digital. No âmbito educacional, esses sistemas já estão tendo implicações pedagógicas, por exemplo, na forma como os estudantes procuram, filtram e produzem informações ou como os professores podem incorporá-los (ou não) nas salas de aula, utilizando-os como apoio em sua tutoria ou em conteúdos de aprendizagem, entre outras possibilidades.

Ao mesmo tempo, há preocupações renovadas em relação a fenômenos e desafios já conhecidos, como desinformação, *deepfakes*, privacidade de dados, vieses, filtro de conteúdos e usos abusivos. Em suma, diante das oportunidades e dos desafios mencionados, a participação de crianças e adolescentes nas políticas de *design*, desenvolvimento e uso da IA é fundamental para garantir que seus direitos não sejam violados. Sua participação e inclusão na criação de marcos regulatórios são fundamentais. Muitas vezes, essas estruturas abordam os direitos de maneira genérica, sem se debruçar especificamente sobre os direitos de crianças e adolescentes, que exigem atenção especial (Hartung, 2020). Por fim, é importante destacar a necessidade de dedicar atenção especial às populações mais vulneráveis e garantir não apenas que elas tenham acesso a essas tecnologias, mas, principalmente, a um treinamento crítico adequado que lhes permita participar desses ambientes de maneira segura e benéfica para suas vidas.

Referências

Andrae, A. S., & Edler, T. (2015). On global electricity usage of communication technology: Trends to 2030. *Challenges*, *6*(1), 117-157. https://doi.org/10.3390/challe6010117

Beltrán Guerra, L. F., Arellanez-Hernández, J. L., Romero-Pedraza, E., Cortés-Flores, E., & Ruiz-Libreros, M. E. (2020). Medición del bienestar subjetivo y condiciones de vida en el contexto sociocultural de la contingencia por COVID en Veracruz, México. *UVserva*, (10), 94-103. https://doi.org/10.25009/uvs.v0i10.2727

Brossi, L., & Castillo, A. M. (2023). *Engaging with young people to create a global AI future.* Project GenZAI (Moonshot R&D program). Chile final report.

Brossi, L., Castillo, A. M., & Cortesi, S. (2022). Student-centred requirements for the ethics of AI in education. In W. Holmes, & K. Porayska-Pomsta (Eds.), *The ethics of artificial intelligence in education: Practices, challenges, and debates* (pp. 91-112). Routledge.

Brossi, L., Ibañez, M. J., Hoffmann, T., Castillo, A. M., & Cortesi, S. (2022). Youth, media and public discourse during the pandemic in Chile. *HCIAS Working Papers on Ibero-America*, *1*(7). https://doi.org/10.48629/hcias.2022.1.91565

Brossi, L., Olivera, M., Valdivia, A., Passeron, E., Lombana-Bermudez, A., Cortesi, S., Morales, M. J., Castillo, A. M., Palenzuela, Y., & Ibáñez, M. J. (2021). *Informe de resultados entrevistas a escolares y docentes* (Proyecto de investigación "Jóvenes, Habilidades Digitales, Brechas de Contenido y Calidad de la información en América Latina [Hablatam]"). ANII. https://www.anii.org.uy/proyectos/FSED_2_2018_1_150808/jovenes-habilidades-digitales-y-brechas-de-contenido-en-america-latina-hablatam/

Cortesi, S. (2022). *15 ways to engage youth within your company and why you should do it.* KidsKnowBest and The LEGO Group. https://dash.harvard.edu/handle/1/37373479

Cortesi, S., Hasse, A., & Gasser, U. (2021). *Youth participation in a digital world: Designing and implementing spaces, programs, and methodologies.* Berkman Klein Center for Internet & Society. https://cyber.harvard.edu/publication/2021/youth-participation-in-a-digital-world

Fundo das Nações Unidas para a Infância. (2020a). *Policy guidance on AI for children.* https://www.unicef.org/globalinsight/media/1171/file/UNICEF-Global-Insight-policy-guidance-AI-children-draft-1.0-2020.pdf

Fundo das Nações Unidas para a Infância. (2020b). *Resources to complement the UNICEF policy guidance on AI for children: Resources per requirement for child-centred AI.* https://docs.google.com/spreadsheets/u/0/d/1zKmFPZgnaOeuQafmcWRRp6l8BeyxSts2pC7wPndcYaM/htmlview?urp=gmail_link

Fundo das Nações Unidas para a Infância. (2021). *Understanding child subjective well-being: A call for more data, research, and policymaking targeting children.* https://www.unicef.org/globalinsight/media/2116/file/UNICEF-Global-Insight-Understan-ding-Child-Subjective-Wellbeing-2021.pdf

Guío Español, A., Tamayo Uribe, E., & Gómez Ayerbe, P. (2021). *Marco ético para la Inteligencia Artificial en Colombia.* Governo da Colômbia. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/marco-etico-ia-colombia-2021.pdf

Hartung, P. (2020). *The children's rights-by-design standard for data use by tech companies.* (Issue brief No. 5, Unicef Good Governance of Children's Data Project). https://www.unicef.org/globalinsight/media/1286/file/%20UNICEF-Global-Insight-DataGov-data-use-brief-2020.pdf

Hasse, A., Cortesi, S., Lombana-Bermudez, A., & Gasser, U. (2019). *Youth and artificial intelligence: Where we stand.* Berkman Klein Center Research Publication. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3385718

Livingstone, S., Stoilova, M., & Nandagiri, R. (2019). *Children's data and privacy online: Growing up in a digital age: An evidence review.* London School of Economics and Political Science. https://www.lse.ac.uk/media-and-communications/assets/documents/research/projects/childrens-privacy-online/Evidence-review.pdf

Nobrega, C., & Varon, J. (2020). Big tech goes green(washing): Feminist lenses to unveil new tools in the master's houses. In Association for Progressive Communications. *Global Information Society Watch Report 2020: Technology, the environment and a sustainable world: Responses from the global South* (pp. 26-33). https://giswatch.org/node/6254

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. (2018). *Global education monitoring report 2019: Migration, displacement and education – building bridges, not walls.* https://doi.org/10.18356/22b0ce76-en

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. (2019a). *Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development.*

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. (2019b). *Consenso de Beijing sobre Inteligência Artificial e Educação.* https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2021). *Measuring what matters for child well-being and policies.* OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/e82fded1-en

Ricaurte, P. (2022). Ethics for the majority world: AI and the question of violence at scale. *Media, Culture & Society*, *44*(4), 726-745. https://doi.org/10.1177/01634437221099612

Rojas, M. (2011). Más allá del ingreso: Progreso y bienestar subjetivo. In M. Rojas (Coord.), *La medición del progreso y del bienestar: Propuesta desde América Latina* (pp.29-39). Foro Consultivo, Científico y Tecnológico A.C. http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/midiendo_el_progreso_2011_esp.pdf

Sen, A., Stiglitz, J., & Fitoussi, J. (2009). *Informe de la Comisión para la Medición del Desempeño Económico y Progreso Social.* https://www.palermo.edu/Archivos_content/2015/derecho/pobreza_multidimensional/bibliografia/Biblio_adic5.pdf

União Internacional de Telecomunicações. (2020). *Guidelines for parents and educators on child online protection.* http://handle.itu.int/11.1002/pub/8158f72a-en

Tecnologias de vigilância e educação: mapeamento do uso de reconhecimento facial em escolas públicas[1]

Fernanda Martins[2], Bárbara Simão[3], Clarice Tavares[4] e Anna Martha Araújo[5]

Nos últimos anos, observa-se o crescimento do uso de tecnologias de reconhecimento facial em diversos âmbitos da sociedade brasileira. No que diz respeito especificamente ao setor público, tais tecnologias têm sido adotadas nos campos de segurança, transporte, controle aduaneiro, validação de identidade e educação (Reis *et al.*, 2021).

Todavia, se o uso do reconhecimento facial na segurança pública é objeto de análises (Silva & Silva, 2019), artigos (Silva & Silva, 2019), relatórios (Reis *et al.*, 2021) e propostas de regulamentação (Agência Senado, 2022), o mesmo não pode ser percebido, ao menos em proporção semelhante, quando essas tecnologias são utilizadas no campo da educação. Em pesquisa bibliográfica realizada especificamente sobre as políticas de vigilância nesse setor, identificamos

[1] Este artigo foi produzido com base nos resultados de pesquisa realizada pelo InternetLab ao longo de 2022. Agradecemos à organização Privacy International pelo apoio na execução do projeto e a todos os participantes do *workshop* em que discutimos a primeira versão do relatório, cujos comentários foram indispensáveis para o aprimoramento da pesquisa.

[2] Diretora do InternetLab. Antropóloga e doutoranda em Ciências Sociais na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Mestra em Antropologia Social e bacharela/licenciada em Ciências Sociais pela Universidade de São Paulo (USP). Foi bolsista de iniciação científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) durante o mestrado e bolsista do CNPq no doutorado.

[3] Coordenadora de pesquisa da área de Privacidade e Vigilância do InternetLab. Mestra em Direito e Desenvolvimento pela Fundação Getúlio Vargas (FGV-SP). Graduada em Direito pela USP. Atuou como pesquisadora na área de telecomunicações e direitos digitais do Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (Idec) entre 2017 e 2020.

[4] Coordenadora de pesquisa da área de Desigualdades e Identidades do InternetLab. Mestranda em Antropologia Social pelo Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social (PPGAS) da USP. Bacharela em Ciências Sociais pela USP e graduanda em Direito pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP).

[5] Pesquisadora do InternetLab. Graduada em Direito pela USP. Durante a graduação, foi aluna intercambista na Universidade Jean Moulin Lyon III.

uma lacuna de estudos dedicados à implementação dessas políticas voltadas ao uso do reconhecimento facial na educação brasileira. O acompanhamento e as análises dessas políticas restringem-se a algumas iniciativas da sociedade civil (Instituto Igarapé, s.d.) e a esparsas reportagens jornalísticas. Estas últimas apontam que governadores e prefeitos de diferentes regiões tem investido em políticas de introdução de tecnologias de reconhecimento facial em instituições de ensino municipais e estaduais.

Esse movimento de introdução de tecnologias de reconhecimento facial em ambientes escolares não se limita ao contexto brasileiro. Em países como Estados Unidos[6] (Musu-Gillette *et al.*, 2018), Austrália (Andrejevic & Selwyn, 2020) e no continente europeu (Torquato, 2021) houve, nos últimos anos, um aumento da utilização de câmeras com Inteligência Artificial (IA) em instituições de ensino, acompanhado de um alto nível de aceitabilidade pela população[7]. Apesar disso, essa expansão também é objeto de disputa e contestação. Em 2019, uma escola sueca foi multada pela Autoridade Sueca de Proteção de Dados em 19 mil euros por usar tecnologia de reconhecimento facial para monitorar a frequência de estudantes na escola (InternetLab, 2019). Segundo a Autoridade, a tecnologia descumpria o Regulamento Geral de Proteção de Dados europeu (GDPR), violando a privacidade dos(as) estudantes. O órgão alegou que, no caso em questão, o consentimento não seria uma base legal suficiente para o tratamento dos dados biométricos dos(as) estudantes e afirmou que a verificação da presença escolar poderia ser feita de maneiras menos invasivas do que por meio de reconhecimento facial.

Na mesma linha, em entrevistas com especialistas da área da educação, aponta-se que o reconhecimento facial tem sido lido por lentes "tecnossolucionistas", pois é apresentado como uma ferramenta capaz de endereçar certos desafios estruturais que marcam a educação pública, como desperdício de alimentos, acompanhamento de presença, evasão escolar e segurança nos ambientes educacionais, o que não necessariamente é verdade.

Diante do cenário de questionamentos sobre essa tecnologia e da escassez de informações sobre como o Estado brasileiro tem implementado reconhecimento facial nas escolas públicas, o presente artigo pretende reduzir a lacuna que marca o tema neste momento. Com base em pesquisa realizada pelo InternetLab no decorrer de 2022, com o apoio da Privacy International, este artigo objetiva contribuir para o debate em torno do uso de tecnologias na educação e do direito à privacidade e à não discriminação no contexto da adoção de políticas públicas para crianças e adolescentes. A pesquisa contempla quatro eixos principais: i) análise dos processos de implementação do reconhecimento facial em parte das escolas públicas brasileiras; ii) mapeamento inicial do grau de expansão dessas tecnologias em diferentes regiões do país; iii) exploração das motivações do Poder Público, assim como das principais práticas e justificativas adotadas; e, por fim, iv) levantamento dos riscos relacionados à adoção dessas tecnologias.

[6] De acordo com o National Center for Education Statistics, órgão que integra o Departamento de Educação dos Estados Unidos, em 2017, 80% das escolas estadunidenses contavam com a presença de câmeras com IA.

[7] Segundo Andrejevic & Selwyn (2020), pesquisas de opinião realizadas na Austrália indicam um alto nível de aceitabilidade no uso de sistemas de reconhecimento facial em escolas.

Metodologia

Para a construção do mapeamento do contexto brasileiro sobre o uso de reconhecimento facial na educação, adotamos uma abordagem multimétodos. Essa abordagem envolveu a coleta de dados por *purposive sampling* (Jupp, 2006)[8] – por meio de plataformas de busca, portais de notícias, portais da transparência e da Lei de Acesso à Informação (LAI) – e a condução de entrevistas semiestruturadas com gestores(as) públicos(as) responsáveis pela implementação das tecnologias, com especialistas e com representantes de Organizações da Sociedade Civil (OSCs) que atuam em temas ligados à educação, aos direitos digitais e à proteção dos direitos de crianças e adolescentes no Brasil.

A coleta de dados foi iniciada, assim, por meio de pesquisas nas plataformas de busca Google, Yahoo e Bing, utilizando um conjunto de palavras-chave relevantes, como: "reconhecimento facial", "reconhecimento biométrico", "biometria facial", "educação pública" e "escola pública". As buscas foram realizadas até a quarta página da Web de cada buscador, com o objetivo de obter um panorama inicial de informações sobre escolas públicas brasileiras que tenham implementado – ou estejam em processo de implementação – de tecnologias de reconhecimento facial. Simultaneamente, utilizando o mesmo conjunto de palavras-chave, foi feita uma busca em alguns dos principais portais de notícias do Brasil, como G1, Folha de S. Paulo, O Estado de S. Paulo, Valor e Crusoé. Verificou-se, nessa primeira análise, que as políticas de educação são descentralizadas, isto é, são executadas, principalmente, em nível municipal e estadual. Em razão disso, e por contarmos com um prazo curto, optamos por fazer uma coleta de dados não exaustiva, de modo que essa primeira reunião de informações nos permitiu identificar 15 casos de implementação de tecnologias de reconhecimento facial em escolas públicas, em estados e municípios de todas as regiões do país: (i) Tocantins; (ii) Mata de São João (BA); (iii) Fortaleza (CE); (iv) Jaboatão dos Guararapes (PE); (v) Águas Lindas (GO); (vi) Goiânia (GO); (vii) Morrinhos (GO); (viii) Betim (MG); (ix) Rio de Janeiro (RJ); (x) Angra dos Reis (RJ); (xi) Itanhaém (SP); (xii) Potirendaba (SP); (xiii) Santos (SP); (xiv) Porto Alegre (RS); e (xv) Xaxim (SC).

Após essa primeira identificação, buscamos validar os dados coletados e encontrar informações mais concretas sobre os casos que entrariam na nossa análise. Para isso, realizamos nova busca por informações a respeito dos processos de licitação e/ou contratação das tecnologias de reconhecimento facial, sobretudo pela utilização do mesmo conjunto de palavras-chave da pesquisa inicial e pelo emprego de filtros quanto ao ano, de modo que coincidissem com as datas das notícias mapeadas. Dessa vez, a busca foi realizada (i) nos *sites* oficiais das Prefeituras e Secretarias de Educação; e (ii) nos Portais da Transparência dos municípios de Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Itanhaém, Fortaleza e do estado do Tocantins. Nos outros municípios (Mata de São João, Jaboatão dos Guararapes, Águas Lindas, Goiânia, Morrinhos, Potirendaba, Santos, Porto Alegre, Xaxim e Betim), utilizando-se as palavras-chave da primeira

[8] O *purposive sampling* é um método de amostragem não probabilística, também conhecido como amostragem por julgamento, seletiva ou subjetiva. Baseia-se no julgamento do pesquisador para selecionar as unidades de estudo, que podem incluir pessoas, organizações, eventos ou dados específicos. Ver Rai e Thapa (2015).

pesquisa, foi possível localizar notícias apenas nos próprios *sites* das prefeituras e das secretarias de educação informando sobre o desenvolvimento e/ou execução de projetos de reconhecimento facial em escolas públicas.

Com esses materiais coletados, foram realizados pedidos de acesso à informação via LAI aos órgãos públicos responsáveis pela implementação dessas tecnologias nas escolas. Os pedidos questionaram: (i) o estágio de implementação da política; (ii) a produção de análises de impacto dos riscos aos direitos humanos e relatórios de impacto à proteção de dados pessoais; (iii) o processo de contratação das empresas fornecedoras de tecnologia de reconhecimento facial; (iv) a prática de proteção de dados; (v) a existência de regulamentação local sobre o uso de tecnologias de reconhecimento facial; (vi) a avaliação sobre os resultados práticos da política (exemplo: porcentagem da acurácia da tecnologia utilizada) e (vii) a existência de questionamento por parte de outra instituição, como Ministério Público, Defensoria Pública, Tribunal de Contas, quanto à implementação do reconhecimento facial nas escolas. Não houve retorno, nessa fase da pesquisa, dos municípios de Águas Lindas e Angra dos Reis.

Por fim, a terceira e última parte da coleta de dados consistiu na realização de entrevistas com gestores(as) públicos(as) e representantes das OSC. Para a realização das entrevistas com os(as) gestores(as) públicos(as), foi realizado um mapeamento dos *e-mails* e/ou números de telefone que estavam disponíveis nos *sites* da prefeitura dos municípios e do Estado, como no caso do Tocantins. Reforça-se, nesse ponto, que houve dificuldade em entrar em contato com os(as) funcionários(as) das prefeituras e do Estado, bem como das respectivas secretarias da Educação. Nesse sentido, devido à ausência de retorno aos convites feitos por *e-mail* e/ou telefone, foram realizadas entrevistas apenas com representantes dos municípios de Morrinhos (GO) e Porto Alegre (RS). No caso da sociedade civil, foram entrevistadas: Catarina de Almeida Santos, da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília (UnB), Priscila Gonsales, fundadora do Instituto Educadigital e Maria Mello e Thaís Rugulo, do Instituto Alana.

Com base no banco de dados, composto tanto dos documentos coletados quanto das entrevistas, descrevemos as normativas analisadas, reconstruindo o contexto da elaboração das políticas, os discursos mobilizados, os fundamentos legais, os atores envolvidos e as justificativas levantadas para a implementação dessas tecnologias em escolas públicas. Exploramos também os desafios que se colocam para os campos da educação, da privacidade e dos direitos digitais brasileiros.

Resumo dos principais achados

O ESTÁGIO DE IMPLEMENTAÇÃO DA TECNOLOGIA NOS DIFERENTES CASOS

Como mencionado, a pesquisa por cenários de implementação de tecnologias de reconhecimento facial em unidades educacionais públicas identificou 15 casos, sendo 14 deles em nível municipal e um em nível estadual.

Em todos os casos, foram firmados contratos publicamente acessíveis com empresas nacionais que oferecem serviços de tecnologia pelo período de 12 meses. No que diz respeito ao valor dos contratos, houve variação significativa entre os locais.

O contrato do estado do Tocantins foi o mais caro (R$ 19.064.600,00), o que pode estar relacionado ao fato de que a tecnologia foi contratada para uso em todos os municípios. Ao comparar os contratos municipais, os valores variavam de R$ 9.379.305,00, no município de Goiânia, até R$ 55.680,00, no município de Xaxim.

Em geral, a tecnologia ainda está em fase inicial de execução ou testagem, não abrangendo toda a rede municipal ou estadual de educação. Apenas em três municípios a tecnologia já foi plenamente implementada: Betim, Jaboatão dos Guararapes e Goiânia. Em outros cinco municípios, o projeto foi descontinuado: Potirendaba, Rio de Janeiro, Porto Alegre, Santos e Fortaleza. Nos casos da cidade do Rio de Janeiro e de Fortaleza, a suspensão ocorreu em razão de contestações de órgãos públicos e da sociedade civil, que se opuseram ao reconhecimento facial. Nos municípios de Santos, Porto Alegre e Potirendaba, a suspensão das políticas ocorreu em decorrência da transição de gestões governamentais e por decisões logísticas das Secretarias de Educação.

Nenhum município ou estado informou sobre a realização prévia de análises de impacto ou risco aos direitos humanos, tampouco de análises sobre o potencial de discriminação resultante de *software* de reconhecimento facial anteriormente à execução do projeto. Quando questionados em relação à taxa de precisão dos sistemas, os órgãos afirmaram que há uma alta taxa de precisão da tecnologia, sem informar porcentagens ou estimativas de erro. A afirmação, no entanto, convive com o relato do município de Xaxim, o qual, em fase de teste, apontou que houve casos em que o sistema gerou infrequência em dias que o(a) estudante havia comparecido à escola.

Pelos pedidos de acesso à informação, buscou-se entender como é realizado o tratamento dos dados coletados, armazenados e utilizados pelo sistema de reconhecimento facial. Ainda que as respostas de cada lugar tenham sido variadas, identificou-se que, no geral, a ferramenta coleta os dados biométricos do(a) estudante, armazena-os em banco de dados próprio do sistema e os utiliza para registrar frequência. Dois municípios (Itanhaém e Betim) informaram a existência de criptografia de ponta a ponta no banco de dados da tecnologia. O município de Mata de São João, por sua vez, indicou a existência de uma política de segurança da informação específica editada pela administração em agosto de 2015 e que seria aplicada à tecnologia de reconhecimento facial.[9]

AS JUSTIFICATIVAS APRESENTADAS PELO PODER PÚBLICO

Para além dos dados contextuais sobre a implementação do reconhecimento facial em ambientes escolares, foram exploradas as principais justificativas adotadas pelo Poder Público, visando à compreensão de como essas motivações levam em consideração os riscos que a adoção dessas tecnologias carrega.

[9] Ressalta-se que o documento disponibilizado pelo município de Mata de São João acerca da política se limita a um termo de certificação de existência. Não foi possível localizá-la no Portal de Transparência da Prefeitura. De acordo com o termo de certificação, a sua publicação não foi realizada na íntegra, "pois, como de praxe na área de TI, não se exibe 'publicamente' os procedimentos e ações adotadas excepcionalmente nessa temática".

As políticas de uso de tecnologias de reconhecimento facial na educação fazem parte de um projeto de modernização, digitalização e ampliação de técnicas de vigilância em ambiente escolar. Em todos os casos analisados – sejam aqueles em que os projetos de introdução da tecnologia já estão em estágio mais avançado, sejam aqueles em que houve desistência da continuação da política –, as motivações para a introdução do reconhecimento facial concentram-se em três grandes grupos: (i) otimização da gestão do ambiente escolar; (ii) combate à evasão escolar; e (iii) uso para fins de segurança.

Em relação à primeira categoria, os municípios e estados indicam que as tecnologias de reconhecimento facial em escolas são uma forma de modernizar e otimizar a gestão do ambiente escolar e dos(as) discentes. Nesse sentido, o reconhecimento facial permitiria economizar tempo de aula dos(as) docentes e dos(as) funcionários(as), pois o equipamento administraria as faltas, as merendas e o material escolar das unidades de ensino.

Quanto ao combate à evasão escolar, o Poder Público argumenta que o reconhecimento facial possibilitaria evitar alterações indevidas no registro de presença, comunicar o Conselho Tutelar sobre estudantes e gerenciar programas sociais, como o Bolsa Família, em caso de inassiduidade.

Por fim, o terceiro e último grupo de finalidades mobilizadas pelas autoridades públicas – a segurança – justificaria a implementação do reconhecimento facial, pois garantiria a permanência de estudantes na unidade escolar, evitaria a entrada de terceiros não autorizados nas escolas[10] e salvaguardaria o patrimônio escolar, evitando a depredação de materiais e da unidade de ensino.

Tecnologia de vigilância ou de educação?

É evidente que as finalidades elencadas pelo Poder Público municipal e estadual fazem parte de diagnósticos sobre problemas e desafios que atravessam a educação pública brasileira: a superlotação das salas de aula, a falta de verbas para alimentação escolar, a evasão escolar e a violência. Ainda que tais finalidades sejam legítimas, questionamos se o reconhecimento facial poderia ser considerado, de fato, uma "tecnologia da educação", apta à resolução de dilemas da gestão escolar, bem como se seria a estratégia mais adequada para enfrentar os desafios levantados pelos órgãos públicos.

Nesse ponto, vale ser feita uma breve digressão para o entendimento do que são e como passaram a ser implementadas, no ambiente escolar brasileiro, as chamadas "tecnologias da educação". A tendência em adotá-las surgiu na década de 1970, estando restrita inicialmente a experiências em universidades, e amplificada para demais ambientes educacionais a partir da década de 1980. Por trás desse movimento estava a necessidade de atender às demandas socioeconômicas de disseminação de conhecimentos sobre informática entre a população e de equiparar o país a outras economias do mundo, as quais já implementavam políticas de informatização.

[10] A preocupação com a segurança nas escolas relaciona-se, também, com o aumento de casos de violência nas unidades escolares. De acordo com o Instituto Sou da Paz, o Brasil registrou 12 ataques em escolas nos últimos 20 anos (G1, 2022).

Todavia, foi apenas na década de 1990, por meio do Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo), que o projeto de introdução de tecnologias da informação e comunicação (TIC) nas redes de ensino públicas, como ferramenta de apoio aos processos de ensino e de aprendizagem, passou a abranger todo o território nacional (Almeida & Valente, 2016). De acordo com Venturini (2020), em razão da massificação da população incorporada na escola nos anos anteriores, houve uma crise do formato educacional por ineficiências orçamentárias e institucionais, assim como devido à ausência de um projeto pedagógico que pudesse lidar com a heterogeneidade de todos esses indivíduos. Desse modo, propostas de inserção de TIC passaram a ser adotadas dentro de um contexto de uma série de reformas sistêmicas pelos sistemas educacionais latino-americanos.

Assim, tecnologias da educação eram consideradas aquelas que teriam fins pedagógicos, com o objetivo de aprimorar o fornecimento de materiais complementares a discentes por meio de ferramentas digitais, introduzir temas de letramento digital e de uso das TIC no currículo escolar, entre outros. Foram elas o objeto de políticas de "modernização" da educação que ganharam fôlego no Brasil no início dos anos 2000.

As tecnologias de vigilância, por sua vez, possuem um propósito diferente. Estas são as que usam dispositivos como câmeras e sistemas eletrônicos de monitoramento e identificação para o controle de lugares e espaços, períodos de tempo, redes, sistemas e categorias de pessoas (Bonamigo, 2013). Desse ponto nasce uma pergunta: o reconhecimento facial poderia ser considerado também uma "tecnologia da educação"? Embora essas tecnologias sejam enquadradas atualmente como "tecnologias da educação" por órgãos públicos, apoiando-se em supostas resoluções de problemas estruturais do ambiente escolar, nossa hipótese é de que se trata de uma ferramenta de vigilância, com propósitos e aplicações que fogem à finalidade pedagógica, e cujos limites e riscos sobrepõem-se aos eventuais benefícios que possa trazer para sistemas educacionais.

Essa diferenciação se torna ainda mais fundamental considerando dados recentes da pesquisa TIC Educação 2020. Apesar de não realizar especificamente o mapeamento de tecnologias de reconhecimento facial, a coleta de dados já apontava para a implementação de outra tecnologia semelhante nas redes de ensino: sistemas internos de câmeras de vídeo. De acordo com a análise feita pela pesquisa, 37% do total de escolas que ofereciam classes de Ensino Fundamental e Médio regular possuíam a presença desse tipo de tecnologia, com maiores proporções entre as escolas particulares (65%) do que entre as escolas públicas (59%). No plano regional, a região Sudeste foi a que apresentou o maior percentual (59%), seguida das regiões Sul (52%), Centro-Oeste (45%), Nordeste (29%) e Norte (18%) (Comitê Gestor da Internet no Brasil [CGI.br], 2021).

Por meio dessa diferenciação, não pretendemos negar a inserção de toda e qualquer tecnologia no ambiente escolar. Buscamos elucidar diferentes debates, preocupações, regulações e lacunas de cada tipo específico de tecnologia que precisam ser levados em consideração na construção das políticas de educação.

Em relação à legalidade dos sistemas e das tecnologias da educação, ao se destinarem à inserção da educação digital nos ambientes escolares e estimularem atividades pedagógicas, como letramento digital, informacional e aprendizagem de

computação e programação, recebem amplo suporte da legislação brasileira. No âmbito federal, podem ser citadas a Constituição Federal (1988), o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) (1990), a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) (2018), o Plano Nacional de Educação (PNE) (2014), a Política Nacional de Educação Digital (Pned) (2023), entre outras.[11]

A legalidade de sistemas de vigilância, como o reconhecimento facial, todavia, não é tão evidente e tem sido objeto de questionamento por organizações da sociedade civil, que defendem a tese de que o uso de tecnologias de reconhecimento facial no contexto escolar não seria permitido legalmente. A ausência de legislação específica que regulamente o uso desse tipo de tecnologia não implicaria, necessariamente, que o seu uso estaria legalizado, especialmente por afetar direitos fundamentais (Grossman, 2020). Embora a LGPD tangencie o uso do reconhecimento facial em determinados artigos que poderiam ser utilizados para defender a sua legalidade, como aquele a respeito do uso de dados biométricos e sensíveis (Artigo 11 da LGPD), a Constituição Federal garante, por outro lado, o princípio da não discriminação (Artigo 5º, caput), o direito fundamental à proteção de dados pessoais (Artigo 5º, inciso LXXIX) e o princípio da legalidade (Artigo 5º, inciso II). Considerando-se que tecnologias de reconhecimento facial capturam e armazenam imagens e dados pessoais, questões relativas aos direitos de imagem, à privacidade e à não discriminação estão diretamente envolvidas em seu uso. Há, assim, articulações que questionam o uso dessas tecnologias para diferentes finalidades, inclusive nas unidades escolares, pelas vias judicial e administrativa.[12]

Em entrevista com representantes da sociedade civil, foram identificadas limitações do uso de soluções tecnológicas para o enfrentamento a problemas estruturais da educação pública brasileira, sobretudo em que se pesem os riscos inerentes ao uso de tecnologias biométricas. No geral, especialistas demonstram que a utilização do reconhecimento facial para o registro automatizado de frequência escolar não parece ser capaz de combater de forma eficiente as dificuldades que afetam as escolas públicas e as cidades brasileiras. As causas que levam ao atual cenário de superlotação das salas de aula, por exemplo, passam por questões estruturais da Educação Básica nacional,

[11] Destacam-se, também, o Programa de Inovação Educação Conectada (Piec) (Portaria n. 1.602/2017), o Sistema Nacional para a Transformação Digital (SinDigital) (Decreto n. 9.319/2018) e a Política de Inovação Educação Conectada (Lei n. 14.180/2021).

[12] Pode-se citar, nesse sentido, a decisão do Tribunal de Contas do Município do Rio de Janeiro (TCMRJ), que suspendeu a licitação para contratação da tecnologia de reconhecimento facial na rede municipal de ensino. A decisão, assinada pelo conselheiro substituto Emil Leite Ibrahim, foi tomada em 21/12/2020 e referendada por unanimidade pelo Tribunal, em meio à pandemia COVID-19 e dias após a publicação do aviso de licitação pela Secretaria Municipal de Educação, que aconteceu em 17/12/2020. Segundo o TCMRJ, não foi comprovada a real necessidade para aquisição do dispositivo de reconhecimento facial, especialmente considerando que a coleta de dados para reconhecimento facial implica conflito com o ECA, que assegura o direito ao respeito, à privacidade e à imagem dos(as) estudantes. Outro caso é o de Fortaleza (CE), que decidiu suspender o projeto de implementação de tecnologias de reconhecimento facial nas unidades de ensino. A decisão partiu da própria Prefeitura, mas foi incentivada pelo Centro de Defesa da Criança e do Adolescente do Ceará (Cedeca) e pelo Intervozes – Coletivo Brasil de Comunicação Social, que, por meio de ofícios encaminhados à Secretaria e ao Conselho Municipal de Educação, à Defensoria Pública e ao Ministério Público, realizaram uma série de questionamentos. Entre esses questionamentos: (i) a justificativa e o problema que se pretendia resolver com a tecnologia; e (ii) o desenvolvimento e a disponibilização de relatórios de impacto de direitos humanos e de dados pessoais, com análise do potencial de discriminações, inclusive racial e de gênero.

o que dificilmente poderá ser resolvido com a implantação de tecnologias. O mesmo princípio é válido para a questão da evasão escolar, problema que está relacionado a múltiplas dinâmicas, como a falta de transporte, a violência contra crianças e adolescentes, o trabalho infantil e a fome.

Vale ressaltar que tecnologias de reconhecimento facial não são imunes a erros e falhas significativas. O próprio envelhecimento ou a idade de uma pessoa pode afetar a capacidade de reconhecimento da ferramenta, já que o rosto humano sofre mudanças naturais ao longo do tempo – a possibilidade de erros nesses casos se acentua para crianças e adolescentes. Ademais, o reconhecimento facial também pode levar à discriminação de grupos historicamente minorizados, tais como mulheres, pessoas negras e LGBTQIA+. Diversos estudos apontam que as tecnologias de reconhecimento facial são menos precisas quando o público-alvo da ferramenta são pessoas não pertencentes ao gênero masculino ou não brancas, uma vez que são treinadas por meio de bancos de dados pouco diversos em termos de gênero, raça-etnia e registros culturais.

Aspectos relacionados à proteção de dados também levantam preocupação. O dado biométrico é insubstituível e, portanto, exige cuidados condizentes ao grau de sensibilidade das informações coletadas e armazenadas. Não é improvável a ocorrência de incidentes de segurança, tais como casos de acesso indevido aos dados armazenados, roubo, perda, uso indevido do banco de dados e riscos no compartilhamento com outras instituições públicas.

A essas questões soma-se a falta de transparência relacionada ao uso do reconhecimento facial. Se ferramentas de análise algorítmica já são opacas por natureza, dado que constituídas por sistemas e fórmulas pouco compreensíveis a pessoas leigas, o problema se acentua quando não há preocupação do Poder Público em divulgar, publicamente, como a tecnologia vai operar. Há, ainda, em muitos casos, ausência de políticas de privacidade acessíveis que informem a respeito das práticas que orientam a coleta e o tratamento de dados dos(as) estudantes.

Como ainda há pouca clareza relacionada aos limites que existiriam sobre o uso da tecnologia de reconhecimento facial, é difícil vislumbrar um cenário em que, ao menos no ambiente escolar, ela se mostre adequada e proporcional às suas finalidades. O que se percebe é que, diante da ausência de letramento suficiente sobre a adoção da tecnologia, seus impactos e riscos, gestores(as) públicos(as) têm olhado para a aplicação da ferramenta considerando apenas seus possíveis benefícios, sem analisar os efeitos adversos que podem advir de seu uso. Diante dos problemas apontados, não parece haver potenciais benefícios que equilibrem e justifiquem os riscos e aspectos negativos colocados sobre a utilização da ferramenta.

Ao longo deste artigo, destacamos questões tanto de ordem técnica, pertinentes a falhas do próprio sistema, quanto de ordem ética, decorrentes de seus impactos sobre direitos fundamentais de crianças e adolescentes.

Considerações finais

O mapeamento sobre uso de reconhecimento facial em escolas públicas brasileiras evidencia uma tendência, por parte do Poder Público e de gestores do campo da educação, de apostar em tecnologias de vigilância para tentar endereçar desafios da educação pública. Contudo, temas como privacidade, vieses algorítmicos e, consequentemente, discriminação contra crianças e adolescentes não parecem ter ganhado destaque no desenho das políticas analisadas no que diz respeito às implementações de tecnologia de reconhecimento facial.

As tecnologias podem ser aliadas da educação desde que pensadas de forma específica para cumprir determinadas demandas, como para auxiliar estudantes com dificuldades de aprendizagem ou deficiências. Em outras palavras, estratégias não intrusivas e que considerem os múltiplos desafios e desigualdades que sofrem crianças e adolescentes no Brasil podem ser implementadas para atingir finalidades semelhantes às que são elencadas quando se trata do uso de reconhecimento facial.

Tecnologias de educação e com fins exclusivamente pedagógicos, no entanto, não devem ser adotadas sem que agentes escolares considerem, como dito anteriormente, o uso responsável e afinado aos direitos humanos, às questões éticas, regulatórias e protetivas aos direitos de crianças e adolescentes. Nesse sentido, a distinção entre os diferentes tipos de tecnologia, seus diversos impactos, objetivos e potenciais benefícios e problemas é essencial para a construção de políticas públicas. Essa compreensão quanto às diferenças entre múltiplas tecnologias é importante tanto para a aplicação prática como para a regulação e a análise de quais são as normas que embasam e justificam o investimento do dinheiro público nesses projetos.

Referências

Agência Senado. (2022). *Debates apontam para fim do reconhecimento facial na segurança pública.* https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2022/05/18/debates-apontam-para-fim-do-reconhecimento-facial-na-seguranca-publica

Almeida, M. E. B., & Valente, J. A. (2016). *Políticas de tecnologia na educação brasileira: histórico, lições aprendidas e recomendações.* Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB). https://otec.net.br/cieb-estudos-4-politicas-de-tecnologia-na-educacao-brasileira/

Andrejevic, M., & Selwyn, N. (2020). Facial recognition technology in schools: critical questions and concerns. *Learning, Media and Technology*, 45(2), 115-128. https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1686014

Bonamigo, I. S. (2013). Novas tecnologias de vigilância e a gestão de violências. *Fractal: Revista de Psicologia*, *25*(3), 659-674. https://doi.org/10.1590/S1984-02922013000300015

Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2021). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC Educação 2020* (Edição COVID-19 – Metodologia adaptada). https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nas-escolas-brasileiras-tic-educacao-2020/

Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. (1988). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm

Estatuto da Criança e do Adolescente. Lei n. 8.069, de 13 de julho de 1990. (1990). Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8069.htm

Grossmann, L. O. (2020). *Uso de reconhecimento facial exige lei específica dos estados.* Convergência Digital. https://www.convergenciadigital.com.br/Governo/Legislacao/Uso-de-reconhecimento-facial-exige-Lei-especifica-dos-estados-55528.html

Instituto Igarapé (s.d.). *Reconhecimento facial no Brasil.* https://igarape.org.br/infografico-reconhecimento-facial-no-brasil/

InternetLab. (2019). *[Suécia] Reconhecimento facial nas escolas levou a primeira multa sobre proteção de dados.* Semanário. https://internetlab.org.br/pt/semanario/27-08-2019/#9618

Jupp, V. (Ed.). (2006). *The SAGE dictionary of social research methods* (Vols. 1-0). Sage Publications. https://doi.org/10.4135/9780857020116

Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018. (2018). Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm

Musu-Gillette, L., Diliberti, M., Kemp, J., Oudekerk, B. A., Wang, K., Zhang, A., & Zhang, J. (2018). *Indicators of School Crime and Safety: 2017.* National Center for Education Statistics, U.S. Department of Education, and Bureau of Justice Statistics, Office of Justice Programs, U.S./ Department of Justice.

Plano Nacional de Educação. Lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014. (2014). Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm

Política de Inovação Educação Conectada. Lei n. 14.180, de 1º de julho de 2021. (2021). Institui a Política de Inovação Educação Conectada. https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.180-de-1-de-julho-de-2021-329472130

Política Nacional de Educação Digital. Lei n. 14.533, de 11 de janeiro de 2023. (2023). Institui a Política Nacional de Educação Digital e altera as Leis nºs 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), 9.448, de 14 de março de 1997, 10.260, de 12 de julho de 2001, e 10.753, de 30 de outubro de 2003. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14533.htm

Programa de Inovação Educação Conectada. Portaria n. 1.602, de 28 de dezembro de 2017. (2017). Dispõe sobre a implementação, junto às redes de educação básica municipais, estaduais e do Distrito Federal, das ações do Programa de Inovação Educação Conectada, instituído pelo Decreto n. 9.204, de 23 de novembro de 2017. http://educacaoconectada.mec.gov.br/images/pdf/portaria_1602_28122017.pdf

Rai, N., & Thapa, B. (2015*). A study on purposive sampling method in research*. Kathmandu School of Law.

Reis, C., Almeida, E., Silva, F., & Dourado, F. (2021). *Relatório sobre o uso de tecnologias de reconhecimento facial e câmeras de vigilância pela administração pública no Brasil*. Laboratório de Políticas Públicas e Internet.

Silva, R. L., & Silva, F. S. R. (2019). *Reconhecimento facial e segurança pública: os perigos do uso da tecnologia no sistema penal seletivo brasileiro*. 5° Congresso Internacional de Direito e Contemporaneidade: mídias e direitos da sociedade em rede, Santa Maria, RS, Brasil.

Sistema Nacional para a Transformação Digital. Lei n. 9.319, de 21 de março de 2018. (2018). Institui o Sistema Nacional para a Transformação Digital e estabelece a estrutura de governança para a implantação da Estratégia Brasileira para a Transformação Digital. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9319.htm

Torquato, B. (2021, 18 de outubro). *Alunos no Reino Unido pagarão almoço com reconhecimento facial: entenda*. UOL. https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2021/10/18/pagamento-almoco-reino-unido-inteligencia-artificial.htm

Venturini, J. (2020). *Educação, liberdade e tecnologias: usos de conteúdos digitais por professores da Educação Básica no Brasil*. FLACSO, Sede Académica Argentina.

ENGLISH

Foreword

In September 2022, the Brazilian Network Information Center (NIC.br) celebrated the outstanding mark of 5 million names registered under the .br domain[1]. If we consider the countries that are members of the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) and the G20, .br occupies the fifth position among the country code Top-Level Domains (ccTLD).

In 2022, the .br domain also registered the milestone of more than 1.5 million domains protected by Domain Name System Security Extensions (DNSSEC), which ensures that the contents of the Domain Name System (DNS) are properly validated. This technology prevents attacks on the system and ensures the reliable origin of domain resolution.

The NIC.br action model is considered to be an international benchmark in technical and operational areas regarding Internet governance. This model allows the revenue from the registration of domains to be reverted to additional projects, which contribute to the strengthening of the Internet in the country. Among the activities conducted by NIC.br, the following stand out: the implementation and operation of Internet exchange points (IX.br), a direct metropolitan interconnection between networks that make up the Brazilian Internet; the measurement of broadband quality by systems developed internally and made available to all; and the handling of network security incidents and actions for the dissemination of good practices on the Web.

NIC.br also offers regular training courses and events for representatives of the public and private sectors, sustainably expanding knowledge among relevant actors for Internet governance.[2]

The responsibilities of NIC.br also include the production and dissemination of reliable and representative statistical data on access to and use of digital technologies in the various segments of society. This activity is carried out by the Regional Center for Studies on the Development of the Information Society (Cetic.br)[3], which conducts regular and reliable sector surveys and studies. The work carried out by Cetic.br|NIC.br

[1] For more information, see the news story *NIC.br passes the mark of five million registered domains*. https://nic.br/noticia/releases/nic-br-passa-a-marca-de-cinco-milhoes-de-dominios-registrados/

[2] For more information, see: https://nic.br/atividades/

[3] For more information, see: https://cetic.br/

has gained national and international prominence due to the quality and innovative methods used for producing statistical data on information and communication technologies (ICT).

Since the publication of the first edition of the ICT Households and ICT Enterprises surveys, in 2005[4], Cetic.br|NIC.br has carried out more than 18 years of ongoing work in the production of statistical data, based on rigorous and internationally comparable methodologies. This experience makes it a world reference center dedicated to measuring the opportunities and challenges related to the use of digital technologies by society. The indicators produced by Cetic.br|NIC.br have generated an important historical series of data that allows the monitoring of changes in Internet supply and demand in the country, facilitating the monitoring of advances in digital inclusion policies in the last two decades.

Through the constant updating of its projects and the implementation of methodological innovations, the studies and surveys conducted by Cetic.br|NIC.br also allow the monitoring of emerging themes and new trends observed in the sector. At a time of rapid spread of disruptive technologies – such as the growth in the use of systems based on Artificial Intelligence (AI) in many sectors of society and the expansion of the digital economy increasingly based on data storage, processing, and flow –, the studies conducted by Cetic.br|NIC.br have become important sources of reference and a basis for qualified discussions on the impacts of these trends on society.

These studies are also in line with essential guidelines for sustainable social development. This includes the promotion of education, well-being and health care, accessibility and diversity, culture, democratic and participatory access to government services, digital security, and attention to privacy and other rights, in both online and offline spaces.

The indicators produced by Cetic.br|NIC.br generate input so that public managers can develop more effective actions in expanding the population's access to and use of technologies. Additionally, these indicators are essential for researchers and international and civil society organizations in assessing the implications of ICT in various social groups and contexts.

With this publication in hand, readers will join the hundreds of experts, entities, institutions, and organizations that make up the network of those who support the actions carried out by NIC.br. This edition, whether in print or on the screen of a digital device, is the materialization of the endeavor undertaken by Cetic.br|NIC.br teams and its wide collaboration network to distribute another set of updated data and thus continue contributing to the evolution of the Internet in Brazil.

Enjoy your reading!

Demi Getschko
Brazilian Network Information Center – NIC.br

[4] For more information, see the publication *Survey on the Use of Information and Communication Technologies in Brazil 2005 - ICT Households and ICT Enterprises*. https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic-2005.pdf

Presentation

The production of regular data on the adoption, use, and appropriation of digital technologies is key to informing effective policies to ensure an increasingly meaningful connectivity and reduce social inequalities. In addition to addressing access barriers, there has been a growing public discussion on the qualification and deepening of the requirements necessary for Internet users to benefit from its use. This includes the expansion of digital skills: A set of capabilities that enables individuals to take advantage of opportunities and become more resilient to the risks they experience online. In this context, the Brazilian Internet Steering Committee (CGI.br) has in its scope the promotion of research and development programs related to the Internet.

The work of CGI.br also includes other topics that directly impact the lives of Internet users. Over the past few years, this has been reflected in contributions such as the Internet decalogue[1], launched in 2009, which gathers the principles for the governance and use of the Internet and inspires to this day the maintenance of democratic governance of the Internet in Brazil. CGI.br also played a relevant role in the approval of legislation such as the Brazilian Civil Rights Framework for the Internet (Law No. 12.965/2014) and the Brazilian General Data Protection Law – LGPD (Law No. 13.709/2018).

Furthermore, CGI.br has actively followed national and international discussions on the regulation of digital platforms and is committed to contributing to the debate from a multisectoral and democratic perspective. Its initiatives have included holding a consultation on the regulation of digital platforms to gather contributions from different sectors of society on measures that can be incorporated into Brazilian legislation, minimizing risks, and preventing damage and threats to the population and democracy. The consultation opened up a space for listening to the various sectors from a comprehensive perspective on the subject. It addressed, among other topics, the abuse of economic power, the threat to digital sovereignty, decent work, and the defense of human rights.

[1] For more information, visit https://principios.cgi.br/

In the context of producing reliable and robust data on the use of information and communication technologies (ICT), the Regional Center for Studies on the Development of the Information Society (Cetic.br), a department of the Brazilian Network Information Center (NIC.br), has demonstrated their importance in the regular provision of indicators and statistics on the adoption of digital technologies among the different sectors of Brazilian society, such as individuals, enterprises, schools, healthcare facilities, and government organizations. These data are essential to supporting public policies for digital inclusion, contributing to projects aimed at expanding meaningful connectivity and the population's digital skills.

The dissemination of the historical series and indicators addressing various dimensions of the information and knowledge society is also crucial for monitoring digital inequalities. It serves as a guide for the implementation of government programs in multiple areas beyond Internet access. Therefore, the publication of ICT surveys provides not only an overview of the level of appropriation of technologies by Brazilian society, but also essential evidence to underpin the activities of stakeholders concerned about equitable digital transformation, such as governments, enterprises, and universities.

Renata Vicentini Mielli
Brazilian Internet Steering Committee – CGI.br

EXECUTIVE SUMMARY

ICT IN EDUCATION SURVEY

2022

Executive Summary ICT in Education 2022

Universal and meaningful connectivity[1] stands out as one of the main agendas of educational policies in Brazil, especially with regard to schools. At the same time, education for digital citizenship is also present in the public debate, as a way of promoting the guarantee of digital rights for children. These are also some of the themes addressed by the indicators of the ICT in Education 2022 survey, collected from students, educators, and managers of Primary and Secondary Education schools in Brazil.

Connectivity and use of digital technologies in Primary and Secondary Education schools

According to the ICT in Education 2022 survey, 94% of Primary and Secondary Education schools had Internet access. In the 2020 edition of the survey, 82% of schools had Internet access. The the estimates for the speed of the main Internet connection in schools also increased between the 2020 and 2022 editions of the survey. According to the 2020 edition, 11% of municipal schools and 22% of state schools had a main Internet connection speed of more than 51 Mbps, proportions that reached 29% and 52%, respectively, in the 2022 edition.

58% OF SCHOOLS HAD COMPUTERS AND INTERNET ACCESS FOR STUDENTS TO USE

Despite the progress made, the country still faces challenges in meeting the universalization and access qualification targets, especially with regard to the use of digital technologies by students in learning activities (Chart 1). There was Internet access in the classrooms in 79% of municipal schools and 74% of state schools, but access was available for students to use in only 60% of municipal schools and 61% of state schools. According to 46% of public school managers (municipal, state, and federal), the school Internet always or almost always did not support multiple accesses at the same time, and 43% said that the institution's Internet signal always or almost always did not reach the rooms farthest away from the router.

This interference in the quality of connectivity hinders the availability of connectivity in school spaces and its dissemination among students and teachers, which is also demonstrated by the indicators on the availability of digital devices in educational institutions. Although 91% of schools had at least one type of computer (desktops, portable computers, or tablets), only 63% had devices for students to use in educational activities. Analysis of the indicator for the availability of Internet access and computers for student use shows the intensification of these connectivity inequalities in schools (Chart 1).

[1] International Telecommunication Union. (2021). *Achieving universal and meaningful digital connectivity: Setting a baseline and targets for 2030.*

Use of digital technologies in teaching and learning activities

Of all the students who were Internet users, 77% said they accessed the Internet at school, a proportion that was 51% among students in the Primary Education and 92% among students in Upper Secondary Education. Among students in the Lower Secondary Education (55%) and Upper Secondary Education (81%), mobile phones were the devices most used to access the Internet at school. Mobile networks were also mentioned by 42% of these students when accessing the Internet at school, while 31% used the school Wi-Fi.

The main reasons reported by students for not accessing the Internet in schools were the fact that students were prohibited from using the school Internet (46%), mobile phone use at school was prohibited (61%), and Internet activities with students did not carry out during the classes (64%). For 60% of students from schools located in rural areas, the quality of the Internet signal was the main reason for not accessing the Internet at school. Carrying out research on topics addressed by teachers in class (57%) was the learning activity most carried out by students using the Internet at school.

78% OF TEACHERS ASKED STUDENTS TO USE DIGITAL TECHNOLOGIES DURING CLASS TO CARRY OUT RESEARCH

The activities in which students had to use digital technologies to produce content were mentioned the least (Chart 2). These aspects are also present in the data collected from teachers. Of all the Primary and Secondary Education teachers, 75% used digital technologies to carry out lectures to students and 78% asked students to use digital technologies to carry out research on the topics covered in class. However, a smaller proportion asked students to use digital resources to record or produce videos or music (47%), produce dissertations or literary texts (44%), or create spreadsheets and charts (19%). For teachers who did not use digital technologies with students in teaching and learning activities, the lack of computers for teachers and students to use at school (84%) was among the main reasons for not adopting these resources in their teaching practice (Table 1).

Solving problems and computational thinking

Regarding the development of students' digital skills related to computational thinking and problem-solving, 64% of teachers said they always or almost always encouraged students to work collaboratively using digital technologies. However, a smaller proportion of teachers mentioned frequently carrying out activities in which students had to evaluate the benefits and advantages of technological solutions or create new solutions or products using these resources (Chart 5).

According to 24% of the directors of studies, the schools offered maker education or practical classes or activities, and 23% offered unplugged computing initiatives, while robotics activities (16%) or coding and programming classes (13%) were mentioned to a lesser extent. According to 42% of students who were Internet users, their teachers talked to them about the use of technologies such as Artificial Intelligence (AI).

The data also shows the need to support teachers so that these topics are disseminated in the curricula: 14% of schools offered training for teachers on programming languages and robotics in the 12 months prior to the survey.

CHART 1

SCHOOLS BY CONNECTIVITY AVAILABILITY FOR STUDENT USE IN EDUCATIONAL ACTIVITIES (2022)

Total number of Primary and Secondary Education schools (%)

94% of schools had Internet access

91% of schools had working computers

89% of schools had computers and Internet access

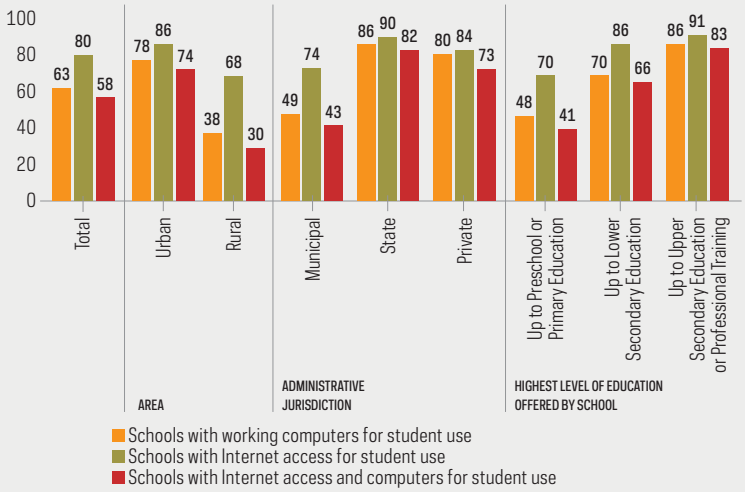


CHART 2

STUDENTS BY USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN EDUCATIONAL ACTIVITIES AT SCHOOL (2022)

Total number of students in Primary and Secondary Education schools who are Internet users (%)

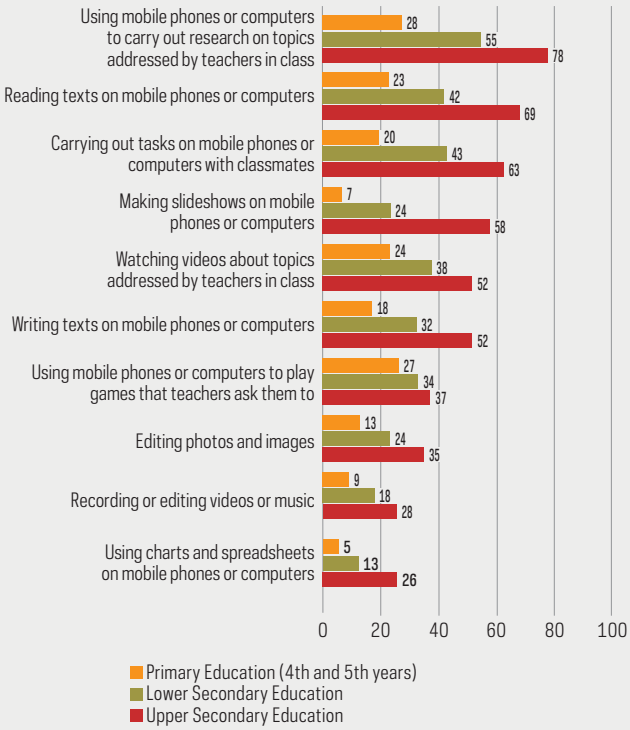


TABLE 1

TEACHERS BY REASONS FOR NOT USING DIGITAL TECHNOLOGIES IN TEACHING AND LEARNING ACTIVITIES WITH STUDENTS AT SCHOOLS (2022)

Total number of Primary and Secondary Education teachers who do not use digital technologies with students at schools (%)

Lack of computers available for use by teachers or students in school	84
Lack of Internet access for use in educational activities in school	53
Students' attention decreases when technology is used in class	50
There is nobody in the school to support teachers in using digital technologies in activities with students	38
Mobile phone use at school or in the classroom is prohibited	37
It is necessary to schedule time to use the school's technological resources	35
Has doubts about how to use digital technologies in activities with students	18
Using technologies in activities with students requires a lot of planning time	15
Other reason	27

Privacy, data protection, and information security

According to school managers, 47% of schools had documents that defined the information security and data protection policies of the institution. Concerns about student privacy and data protection led 27% of schools to stop adopting digital educational resources. The risk of data theft or leakage was the main concern reported by school managers (16%). Among teachers, measures to protect students' digital identity (34%) were the aspect that most concerned them in relation to the adoption of digital technologies. Among directors of studies, measures to protect student data and digital identity adopted by educational resources (62%) were considered more important than the amount of data collected (45%).

Education for digital citizenship

For 44% of all students who used the Internet, teachers or school educators were considered sources of information on the use of digital technologies, a proportion that reached 56% of students in schools located in rural areas. The students said that their teachers explained how to create and use passwords safely on the Internet (33%), taught them how to protect privacy on the Internet (40%), talked about what information students should or should not provide (45%), instructed them to compare online information from different sources (50%), and taught them to check if information or news on the Internet is accurate (54%).

Among teachers, the proportion of those who carried out activities with students on the safe, responsible, and critical use of the Internet went from 75% to 89% between the 2021 and 2022 editions of the survey (Chart 3). The proportion of teachers who supported students in dealing with sensitive situations on the Internet also increased, from 49% to 61% (Chart 4). Classroom conversations and discussions (83%) and the delivery of assignments and research done by students (66%) were the types of activities carried out with students cited in the highest proportions by teachers.

With regard to the activities offered by schools, 45% of directors of studies said that at least once a month there were activities for students on the safe, responsible, and critical use of the Internet at school, and 37% at least once a semester.

Survey methodology and access to data

Carried out annually since 2010, the ICT in Education survey investigates access to, and use and appropriation of, information and communication technologies (ICT) by educational communities, especially students and teachers, in teaching and learning activities and school management. The data collection for the ICT in Education 2022 survey took place between October 2022 and May 2023, in person, using the computer-assisted personal interviewing (CAPI) technique. A total of 10,448 interviews were carried out in 1,394 Primary and Secondary Education schools, both public and private, located in urban and rural areas. The school actors interviewed were 7,192 students from the 4th year of Primary Education to the 3rd year of Upper Secondary Education, 1,424 teachers, 873 directors of studies, and 959 school managers. The results of the ICT in Education survey, including tables of proportions, total values, and margins of error, are available on Cetic.br|NIC.br's website (https://www.cetic.br). The "Methodological Report" and the "Data Collection Report" can be accessed both in the printed publication and on the website.

CHART 3

TEACHERS BY THEMES OF ACTIVITIES CARRIED OUT WITH STUDENTS REGARDING SAFE, RESPONSIBLE AND CRITICAL USE OF THE INTERNET IN THE 12 MONTHS PRIOR TO THE SURVEY (2021 - 2022)

Total number of Primary and Secondary Education teachers (%)

89%
of teachers say they had carried out activities with students on at least one of these topics.

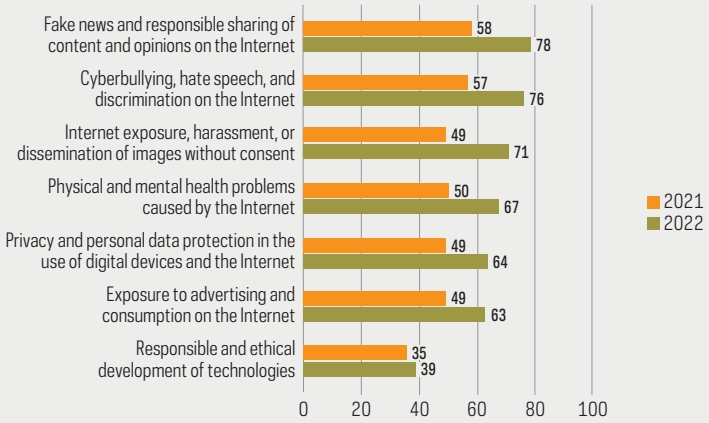


CHART 4

TEACHERS WHO HAVE SUPPORTED STUDENTS IN DEALING WITH SENSITIVE SITUATIONS THAT OCCURRED ON THE INTERNET IN THE 12 MONTHS PRIOR TO THE SURVEY, BY TYPES OF SITUATIONS (2021 - 2022)

Total number of Primary and Secondary Education teachers (%)

61%
of teachers said they had supported students in dealing with sensitive situations on the Internet.

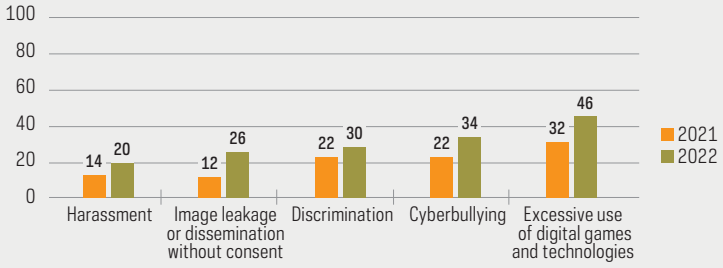
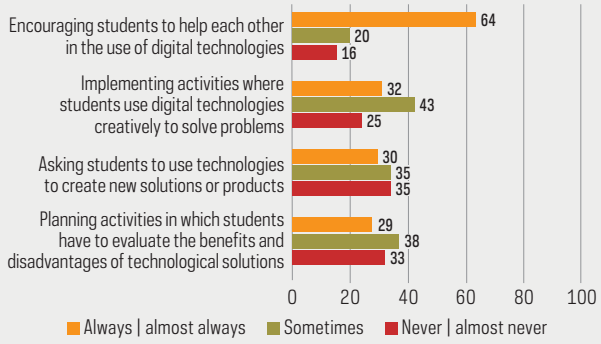


CHART 5

TEACHERS BY FREQUENCY WITH WHICH THEY CARRY OUT ACTIVITIES WITH STUDENTS - DIGITAL PROBLEM-SOLVING (2022)

Total number of Primary and Secondary Education teachers (%)



24%
of directors of studies stated that the school offered maker education or practical experiences classes

23%
unplugged computing classes

16%
robotics classes

13%
coding or programming classes

Access complete data from the survey

The full publication and survey results are available on the **Cetic.br** website, including the tables of proportions, totals and margins of error.

ACCESS
WWW.CETIC.BR

METHODOLOGICAL REPORT

ICT IN EDUCATION SURVEY

2022

2019
2020
2021
56%
78%
30%
2016
2017
2018
2019
2020
2021
01
02
03
04
25%
50%
75%
02
01
03
30%
50%
80%
01
02
03
35% Lorem ipsum
70% Lorem ipsum
53% Lorem ipsum
58% Lorem ipsum
90%
60%
35%
90%
60%
35%

Methodological Report ICT in Education

The Brazilian Internet Steering Committee (CGI.br), through the Regional Center for Studies on the Development of the Information Society (Cetic.br), of the Brazilian Network Information Center (NIC.br), presents the methodology of the Survey on the Use of Information and Communication Technologies in Brazilian Schools – ICT in Education.

The ICT in Education survey, which has been carried out since 2010, was prepared based on international methodological frameworks for measuring the supply and impact of digital technologies on educational processes, including the publications *Sites 2006 (Technical Report - Second Information Technology in Education Study)* and *Sites 2006 (User Guide for the International Database)*, produced by the International Association for the Evaluation of Educational Achievement – IEA (2009a, 2009b).

Throughout the history of ICT in Education, aspects pertinent to the methodology, the analysis units, and the data collection instruments have been improved in order to meet the advances in theoretical frameworks related to the fields of education and digital technologies, as well as the specificities of the Brazilian school universe and the needs of different sectors of society. In 2011, the survey sample was expanded to include not only urban public but also private schools. In 2017, schools located in rural areas became part of the survey universe, through telephone interviews with school managers.

In 2020, the methodology of the ICT in Education survey was revised once again, with the aim of expanding qualified information on access to and use of digital technologies in Brazilian schools and the appropriation of these resources by the school community, especially students and teachers, in teaching, learning, and school management activities. In addition to unifying the samples of urban and rural schools, the survey also began to consider federal schools in the universe of public educational institutions.

The new survey sample was designed to favor the biennial provision of results by federative unit, with greater coverage in relation to the universe of schools participating in the survey. To this end, in the editions in odd-numbered years, telephone interviews were planned only with school managers, in order to guarantee a larger sample, with controlled results in terms of the quality of indicator estimates by federative unit. In editions carried out in even-numbered years, interviews are conducted face-to-face with students, teachers, directors of studies, and school managers.

In the 2020 and 2021 editions, the survey methodology had to be adapted due to the limitations on face-to-face data collection imposed by the COVID-19 pandemic. In 2020, school managers were interviewed, and data collection focused on access to and use of digital technologies in educational institutions. In 2021, information was collected only from teachers, by telephone, and based on a questionnaire designed especially for the period of implementation of remote and hybrid educational activities.

The 2022 edition again considered the expanded universe of schools and resumed the approach planned in 2020 for the survey's target populations, with face-to-face interviews with students, teachers, directors of studies, and school managers.

Survey objectives

The objective of the ICT in Education survey is to investigate access to and use and appropriation of information and communication technologies (ICT) in Brazilian public and private schools that offer Primary and Secondary Education, with a focus on the use of these digital resources by students and teachers in teaching and learning activities.

Concepts and definitions

Area

Schools can be classified as being located in urban or rural areas, based on the data provided by educational institutions to the Basic Education School Census, conducted by the National Institute for Educational Studies and Research "Anísio Teixeira" (Inep).

Level of education

Only schools with Primary and Secondary Education classes were included in the survey sample. Schools with technical or professional training classes were also included, as long as they were offered in an integrated or simultaneous way with the Secondary Education. In compliance with methodological rigor and the literature on data collection with children, students over nine years old were interviewed. For this reason, in the Primary Education, only students in 4th or 5th year participated in the survey.

Area of knowledge

The area of knowledge refers to the field to which the curricular component that teachers teach most often at schools is linked. The classification of areas of knowledge follows the organization proposed by the National Common Curriculum Base (BNCC)

(Ministry of Education [MEC], 2018) for each stage of education. Teachers who, during the survey, taught subjects from multiple areas of knowledge in the Primary Education or in multi-grade classes were grouped under "multiple subjects." Likewise, teachers who taught specific subjects in technical or vocational education courses were grouped under "technical and professional training". Teachers who said they taught subjects from other areas of knowledge at the time of data collection were grouped under "other subjects."

Administrative jurisdiction

Administrative jurisdiction refers to the school's level of administrative subordination – municipal public, state public, federal public, or private, according to the data provided by the institutions to the Basic Education School Census, carried out by Inep. The data collected from federal schools was aggregated with the data from state and municipal schools and disseminated in the proportions for the total number of public Primary and Secondary Education institutions.

Internet users

Internet users were defined as individuals who have used the Internet at least once in the three months prior to the survey, as established by the International Telecommunication Union (ITU, 2020).

Schools with Internet access

Based on the statements of school managers regarding the presence or lack of Internet access in the schools.

Schools with computers

Those that, according to their managers, owned at least one computer (desktop, portable, or tablet).

Schools with Internet access and computers

Those that, according to their managers, had access to the Internet and owned at least one computer (desktop, portable, or tablet).

Schools with Internet access for students

Those that, according to their managers, had Internet access available for students to use when carrying out educational activities in at least one of the school sites (offices of directors of studies or principals, teachers' rooms or meeting rooms, classrooms, libraries or study rooms for students, computer labs, robotics rooms, multifunction resource rooms for specialized educational services).

Schools with computers for students

Those that, according to their managers, owned at least one computer (desktop, portable, or tablet) for students to use when carrying out educational activities.

Schools with Internet access and computers for students

Those that, according to their managers, had Internet access available for students to use in at least one of the school sites (offices of directors of studies or principals, teachers' rooms or meeting rooms, classrooms, libraries or study rooms for students, computer labs, robotics rooms, multifunction resource rooms for specialized educational services) and owned at least one computer (desktop, portable, or tablet) for students to use when carrying out educational activities.

Households with Internet access

Based on the students' statement about whether there was Internet access in their household.

Households with computers

Based on the students' statement about whether there was at least one computer (desktop, portable, or tablet) in the household where they lived.

Households with Internet access and computers

Corresponds to the students' statement about whether there was Internet access and at least one computer (desktop, portable, or tablet) in the household where they lived.

Internet access via mobile phone exclusively

Corresponds to students who reported accessing the Internet via their mobile phones, but said they did not access the Internet via other devices, such as portable computers, desktop computers, video games, televisions, or tablets.

Target population

The target population consisted of functioning public (state, municipal, or federal) and private schools located in both urban and rural areas of Brazil that offered regular education, with Primary or Secondary classes. The survey's target population included students enrolled in Primary (from 4th year onwards) or Secondary Education classes, school managers, and professionals who worked in pedagogical coordination (directors of studies) and teaching (teachers) related to the classes and levels of education in the schools considered by the survey.

REFERENCE AND ANALYSIS UNITS

The ICT in Education 2022 survey had five reference and analysis units:

- public (state, municipal, or federal) and private schools, located in both urban and rural areas that offered regular education, with Primary (4th to 9th year) or Secondary classes;
- principals of schools included in the target population;
- people in pedagogical coordination positions (directors of studies) in schools included in the target population;
- people in teaching positions (teachers) who taught Primary (4th to 9th year) or Secondary classes in schools included in the target population;
- students enrolled in Primary (4th to 9th year) or Secondary school classes, nine years old or older, in schools included in the target population.

DOMAINS OF INTEREST FOR ANALYSIS AND DISSEMINATION

The results for the reference and analysis units in this edition of the survey were reported for domains defined according to the variables and levels described below:

- **region**: Corresponds to the regional divisions of Brazil, according to the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), into the macro-regions Center-West, Northeast, North, Southeast, and South.
- **administrative jurisdiction**: Corresponds to the administrative levels of the schools – municipal public, state public, federal public, or private. The "public" category included municipal, state, and federal jurisdictions.
- **area**: Corresponds to the definition of the school location, according to criteria defined by Inep, classified as rural or urban.
- **location**: Corresponds to the location of schools in capitals or other municipalities, here classified as non-capital cities.
- **highest level of education provided by schools**: Corresponds to the classification, according to information from the Basic Education School Census, into schools that offered up to the Primary Education; Lower Secondary Education; and up to Upper Secondary Education or Professional Training.
- **size**: Corresponds to the classification of the school by the number of enrollments according to the Basic Education School Census, in up to 50 enrollments; 51 to 150 enrollments; 151 to 300 enrollments; 301 to 500 enrollments; 501 to 1,000 enrollments; and more than 1,000 enrollments.

In relation to the variables for the reference and analysis units for students, teachers, and directors of studies, the following characteristics were added to the domains mentioned above, and used to define subgroups that have results reported separately:

- **sex**: Corresponds to the division into male and female.
- **age group**: Corresponds to the ages of the respondents on the day of the interview, expressed in whole years.
- **color or race**: Corresponds to how individuals self-reported, as White, Black, Brown, Yellow, or Indigenous, according to the classification of IBGE.
- **level of education**: Refers to the level of education attended by the students at the time of the interview or to the level of education for which the teachers taught, and were linked according to the class selected in the survey sample: Primary Education (4th or 5th year), Lower Secondary Education, and Upper Secondary Education or Professional Training.
- **area of knowledge**: Corresponds to the subject that the teachers taught most in the class and level of education selected in the survey sample. The areas of knowledge were organized into: multiple subjects, languages, mathematics, natural sciences, social and human sciences, technical and professional training, and other subjects.

Data collection instruments

INFORMATION ON THE DATA COLLECTION INSTRUMENTS

Interviews were conducted using a structured questionnaire specific to the approach and collection of information with principals or persons responsible for the schools, directors of studies, teachers, and students. More information about data collection instruments is available in the survey's "Data Collection Report".

Sampling plan

The probabilistic sample was stratified by selecting schools with a probability proportional to the number of enrollments (PPS) at one stage (Silva et al., 2021). The stratification of schools was defined following two stages, as described below.

SAMPLE STRATIFICATION

Initially, the universe of schools was separated into two parts: federal schools and other schools.

The federal schools were stratified by region and, within the region, by an indicator of capital vs. non-capital. In the non-capital cities, the indicator of the size of the municipality's population was used in two classes: "less than 500,000 inhabitants," and "500,000 inhabitants and over."

The other schools were subdivided into strata according to:

- region;
- capital and non-capital cities, subdivided into two classes according to the size of the municipality's population: "less than 500,000 inhabitants," and "500,000 inhabitants and over";
- situation (rural or urban);
- administrative jurisdiction.

In the strata of capital cities and large municipalities ("500,000 inhabitants and over"), schools were the primary sampling units (PSUs). In the strata of smaller municipalities ("less than 500,000 inhabitants"), within each stratum and municipality with schools, PSUs were formed by grouping up to three schools in the same municipality and stratum. This strategy was adopted to try to increase the spatial concentration of the school sample in a smaller number of municipalities.

SURVEY FRAME AND SOURCES OF INFORMATION

The survey frame used to select the schools was the Basic Education School Census, conducted by Inep. Based on the most recent Inep registry, the schools that met all the eligibility requirements for the survey population were included.

SAMPLE DESIGN CRITERIA

The sample was sized so as to obtain results for the following areas of interest in the survey that were in the school registry: region, administrative jurisdiction, and location.

Based on these domains of interest and the response rate statistics from previous surveys, the desirable sample sizes were established so that the survey could provide results with the specified margin of error. The sample size is available in the "Data Collection Report" in this edition.

SCHOOL SAMPLE SELECTION

Within each stratum, the schools or primary sampling units were selected by sampling with probability proportional to the size of the school, measured in number of enrollments. The selection process followed the Pareto sampling methodology, with the probability of selection given by:

FORMULA 1

$$P_{hi}P_{ihi} = \frac{M_{hi}}{\sum_{i=1}^{N_h} M_{hi}} \frac{M_{ihi}}{\sum_{i=1}^{N_h} M_{ihi}}$$

$P_{hi}P_{ihi}$ is the probability of selection of school i in stratum h

$M_{hi}M_{ihi}$ is the total number of enrollments in school i in stratum h

N_h is the total number of schools in stratum h

SELECTION OF SCHOOL MANAGERS, DIRECTORS OF STUDIES, TEACHERS, AND STUDENTS

For each school selected in the survey, a manager and a director of studies were automatically approached to be interviewed. In order to select the teachers and students, we identified the levels of education, classes, and teachers working at the schools for the levels of education of interest to the survey.

Based on the list of classes in the target population, one class was randomly selected for each level of education in the school. From this class, five students and one teacher were randomly selected to participate in the survey.

Field data collection

DATA COLLECTION METHOD

Data was collected through face-to-face interviews using the computer-assisted personal interviewing (CAPI) method, which consisted of programming the questionnaire into tablet software and having interviewers apply the questionnaires in face-to-face interaction with the interviewees (students, teachers, directors of studies, and school managers) in each of the schools selected in the sample. More information on field data collection is available in the "Data Collection Report" section.

It is important to note that the survey received institutional support from Ministry of Education (MEC), through the Basic Education Secretariat (SEB), the National Council of Secretaries of Education (Consed), the National Union of Municipal Education Leaders (Undime), and Inep, in contacting schools and educational networks, in order to inform them about the survey and request the support of those responsible for authorizing the interviews.

Data processing

WEIGHTING PROCEDURES

Survey weighting was based on the calculation of basic weights derived from the probability of selection in each stage, which were then adjusted for nonresponse. The weights were adjusted for the known totals in the survey's target population.

Weight for schools

Each school in the sample was associated with a basic sample weight, expressed as a ratio of the size of the population and the size of the sample in the corresponding final stratum. The basic weight for each school was calculated based on the inverse of the selection probability of schools being selected in each stratum, as given by the equation in Formula 2.

FORMULA 2

$$w_{hi} = \frac{\sum_{i=1}^{N_h} M_{hi}}{M_{hi} \times n_h} w_{ihi} = \frac{\sum_{i=1}^{N_h} M_{ihi}}{M_{ihi} \times n_h}$$

$w_{hi} w_{ihi}$ is the basic weight for school i in stratum h

$M_{hi} M_{ihi}$ is the total number of enrollments in school i in stratum h

N_h is the total number of schools in stratum h

n_h is the total number of schools selected in the sample of stratum h

Correction for nonresponse

To correct cases in which selected schools did not answer the survey, a nonresponse correction adjustment was made in the weights of the schools that did respond to the survey. Because each stratum may have a different number of responding schools, the adjustment was made separately within each selection stratum using Formula 3.

FORMULA 3

$$w_{hi}^r = w_{ih} \times \frac{\sum_{i=1}^{n_h} w_{hi}}{\sum_{i=1}^{n_h} w_{hi} \times I_h^r} w_{ihi}^r = w_{ih} \times \frac{\sum_{i=1}^{n_h} w_{ihi}}{\sum_{i=1}^{n_h} w_{ihi} \times I_h^r}$$

w_{ih}^r is the weight for school i in stratum h corrected for nonresponse

w_{ih} is the basic weight for the sampling design of school i in stratum h

I_h^r is an indicator that is scored 1, if school i in stratum h answered, and 0, otherwise

Calibration

The weights of responding schools already adjusted for nonresponse were calibrated for the total number of schools by federative unit, administrative jurisdiction, location (capital or non-capital), situation (urban or rural), Internet access, and broadband. The totals for calibration variables were obtained from the Basic Education School Census registry, from which the samples were selected. The variables Internet and broadband were also obtained from the School Census registry and not from the results of the ICT in Education survey. Iterative proportional fitting (IPF) for marginal values was used, also known as incomplete multivariate post-stratification or raking (Silva et al., 2021). The final weight of schools was: w_{ih}^{C}.

Weight for principals or school managers

The weight of the analysis unit principals or school managers was calculated following the same steps as the calculation of school weights. In this case, schools that had responses from principals or school managers were considered for nonresponse correction. Calibration used the same variables considered in the calibration of school weights. The weight of principals or school managers was given by: wd_{hi}^{Ec}.

Weight for directors of studies

The weight of the analysis unit directors of studies was calculated following the same steps as the calculation of school weights. In this case, schools that had responses from directors of studies were considered for nonresponse correction. Calibration used the same variables considered in the calibration of school weights. The weight of directors of studies was given by: wc_{ih}^{c}.

Weight for teachers

The weight of the analysis unit teachers was calculated separately by level of education. For each level of education, the basic weight of the teacher of a given level of education in school i in stratum h was defined by the product of two components: the weight for schools and the weight for teachers in the school.

The weight of the schools at each level of education that had a responding teacher was calculated following the same steps as those used for calculating the weights of the schools. In this case, schools that had responses from teachers at level E in stratum h were considered for nonresponse correction. This weight was calibrated to known totals of the universe of schools in the survey using the same variables used to calibrate the school weights. The weight for school i in stratum h, computed for responding teachers at a given level of education E was given by: wp_{hi}^{Ec}.

The weight for teachers in school i in stratum h for the level of education E is the same as the total P_{hi}^{E} of teachers in level of education E of school i in stratum h. According to the selection process, only one teacher was selected to answer the survey for each level of education in the school. Therefore, the basic weight of the teacher in school i in stratum h for the level of education E was given by: P_{hi}^{E}.

The basic weight for teachers for school i in stratum h in level of education E was given by Formula 4.

FORMULA 4

$$wp_{b_{hi}}^{E} = wp_{hi}^{Ec} \times P_{hi}^{E} \cdot wp_{b_{ihi}}^{E} = wp_{ihi}^{Ec} \times P_{ihi}^{E}$$

The basic weights for teachers were calibrated by level of education for the known totals of the survey universe:

- number of 4th and 5th year Primary Education teachers;
- number of teachers in the Lower Secondary Education; and
- number of Upper Seconday Education teachers.

These weights take into account: major Brazilian regions, situation (urban or rural), location (capital or non-capital) and administrative jurisdiction.

After calibration, the weight for teachers in school i in stratum h of level of education E was given by: $wp_{b_{hi}}^{Ec}$.

Weight for students

The weight of the analysis unit of students was calculated separately by level of education. For each level of education, the basic weight of the student at a given level of education in school i in stratum h was defined by the product of two components: the weight for the school and the weight for students in the school.

The weight of schools at each level of education with respondent students was calculated following the same steps as the calculation of school weights. In this case, schools with student responses at level of education E in stratum h were considered for nonresponse correction. This weight was calibrated to known totals of the universe of schools in the survey using the same variables used to calibrate the school weights. The weight for school i in stratum h, for respondent students at a given level of education E was given by: wa_{hi}^{Ec}.

The weight of the student in school ***i*** in stratum ***h*** for level of education ***E*** was given by Formula 5.

FORMULA 5

$$wa_{e_{hi}}^{E} = \frac{T_{hi} \times A_{thi}}{A_{thi}^{r}} wa_{e_{ihi}}^{E} = \frac{T_{ihi} \times A_{tihi}}{A_{tihi}^{r}}$$

$wa_{e_{hi}}^{E}$ $wa_{e_{ihi}}^{E}$ is the weight for students in school ***i*** in stratum ***h*** for level of education ***E***

T_{ih} T_{ihi} is the total number of classes in level of education ***E*** in school ***i*** in stratum ***h***

A_{thi} A_{tihi} is the total number of students in the class in level of education ***E*** selected in school ***i*** in stratum ***h***

A_{thi}^{r} A_{tihi}^{r} is the total number of respondent students in the class in level of education ***E*** selected in school ***i*** in stratum ***h***

The basic weight for students in school ***i*** in stratum ***h*** for level of education ***E*** was given by Formula 6.

FORMULA 6

$$wa_{b_{hi}}^{E} = wa_{hi}^{Ec} \times wa_{e_{hi}}^{E}$$

The basic weights for students were calibrated by level of education for the known totals of the survey universe:

- number of enrollments in the 4th and 5th years of Primary Education;
- number of enrollments in the Lower Secondary Education; and
- number of enrollments in Upper Secondary Education.

These weights take into account: major Brazilian regions, situation (urban or rural), location (capital or non-capital) and administrative jurisdiction.

After calibration, the weight for students in school ***i*** in stratum ***h*** of level of education ***E*** was given by: $wa_{b_{hi}}^{Ec}$.

SAMPLING ERRORS

Sampling error measurements of indicators in the ICT in Education survey were calculated considering the sampling plan and the calibration and nonresponse adjustments used in the survey. The ultimate cluster method was used, which allows estimation of variances in the total estimators in multi-stage sampling plans. Proposed by Hansen et al. (1953), the method uses only the variation between information available in the primary sampling units and allows them to be selected from the strata with replacement of the population.

Based on this concept, it was possible to consider stratification and selection with unequal probabilities for both the primary units and the additional units in the sample. The premise underlying the application of this method is that unbiased estimators of the total values of the variables of interest for each of the primary aggregates selected are available. This method provides the foundation for several statistical packages specialized in calculating variances considering sampling plans.

Using the estimated variances, sampling errors were disclosed by the margins of error, which were calculated for a 95% confidence level. This means that, if the survey were repeated multiple times, in 95% of the cases the interval would contain the true population value. Other measurements derived from this variance estimate are usually presented, such as standard deviation, coefficient of variation, and confidence interval.

Margin of error is the product of standard error (square root of variance) multiplied by 1.96 (value of the normal distribution corresponding to the chosen significance level of 95%). These calculations were made for each variable in each table, which ensured that all tables had margins of error associated with each estimate presented in each table cell.

Data dissemination

The results of the ICT in Education survey are presented according to the variables described in the "Domains of interest for analysis and dissemination" section. In some results, rounding caused the sum of partial categories to be different from 100% for single-answer questions. The sum of frequencies in multiple-answer questions usually exceeds 100%. It is worth mentioning that, in the tables of results, hyphens (–) are used to represent nonresponse. Furthermore, since the results are presented without decimal places, cells with zero value mean that there was an answer to the item, but it was explicitly greater than zero and lower than one (after rounding).

The survey results are published online and available on the Cetic.br|NIC.br website (https://www.cetic.br), under the "Indicators" tab. The tables of proportions, estimates and margins of error for each indicator are available for download in Portuguese, English, and Spanish. More information about the survey's documentation, metadata, and microdata bases is available on Cetic.br|NIC.br's microdata page (https://cetic.br/microdados/).

References

Hansen, M. H., Hurwitz, W. N., & Madow, W. G. (1953). *Sample survey methods and theory*. John Wiley & Sons.

International Association for the Evaluation of Educational Achievement. (2009a). *Sites 2006 Technical Report*. http://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/Publications/Electronic_versions/SITES_2006_Technical_Report.pdf

International Association for the Evaluation of Educational Achievement. (2009b). *Sites 2006 User Guide for the International Database*. http://pub.iea.nl/fileadmin/user_upload/Publications/ Electronic_versions/SITES_2006_IDB_User_ Guide.pdf

International Telecommunication Union. (2020). *Manual for measuring ICT access and use by households and individuals*. https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/manual.aspx

Ministry of Education. (2018). *Base Nacional Comum Curricular: educação é a base*. http://www.basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf

Silva, P. L. N., Bianchini, Z. M., & Dias, A. J. R. (2021). *Amostragem: teoria e prática usando R*. https://amostragemcomr.github.io/livro

DATA COLLECTION REPORT

ICT IN EDUCATION SURVEY

2022

2019
2020
2021
56%
78%
30%
2016
2017
2018
2019
2020
2021
01
02
03
04
25%
50%
75%
02
01
03
30%
50%
80%
01
02
03
35% Lorem ipsum
70% Lorem ipsum
53% Lorem ipsum
58% Lorem ipsum
90%
60%
35%
90%
60%
35%

Data Collection Report ICT in Education 2022

The Brazilian Internet Steering Committee (CGI.br), through the Regional Center for Studies on the Development of the Information Society (Cetic.br), of the Brazilian Network Information Center (NIC.br), presents the procedures used in the data collection for the ICT in Education 2022 survey. The objective of this report is to provide information about specific characteristics of this edition of the survey, including changes made to data collection instruments, sample allocation, and response rates.

The complete survey methodology of the ICT in Education survey, including the objectives, main concepts, definitions, and characteristics of the sampling plan, are described in the "Methodological Report," available in this publication.

Survey population

The basis used to select the sample was the 2021 Basic Education School Census of the National Institute for Educational Studies and Research "Anísio Teixeira" (Inep), which was made available in the first quarter of 2022. The definition of the target population, as described in the "Methodological Report," resulted in 131,804 schools.

Sample allocation

The initial sample of schools for the ICT in Education 2022 survey followed the distribution presented in Table 1.

TABLE 1

SCHOOL SAMPLE DISTRIBUTION, BY FEDERATIVE UNIT, ADMINISTRATIVE JURISDICTION, AND LOCATION

Federative unit		Initial sample
North region	Acre	21
	Amapá	14
	Amazonas	35
	Pará	95
	Rondônia	22
	Roraima	11
	Tocantins	19
Northeast region	Alagoas	9
	Bahia	78
	Ceará	61
	Maranhão	62
	Paraíba	32
	Pernambuco	59
	Piauí	29
	Rio Grande do Norte	19
	Sergipe	12
Southeast region	Espírito Santo	18
	Minas Gerais	77
	Rio de Janeiro	132
	São Paulo	176
South region	Paraná	85
	Rio Grande do Sul	76
	Santa Catarina	55
Center-West region	Federal District	24
	Goiás	113
	Mato Grosso	28
	Mato Grosso do Sul	32

CONTINUES ▸

▸ CONCLUSION

Administrative jurisdiction	Initial sample
Federal	100
State	328
Municipal	646
Private	320
Location	**Initial sample**
Urban	1 126
Rural	268

Data collection instruments

THEMES

The ICT in Education survey focuses on four dimensions of analysis of the use of technology in education:

1. **Access to and use of digital technologies**: Production of indicators on access to digital technologies and the use of these resources among students and teachers. It also concerns indicators of the availability of connectivity in Primary and Secondary education schools.
2. **Digital technologies in educational processes**: Refers to indicators related to the use of digital technologies to support teaching and learning processes and the management of educational institutions.
3. **Development of digital skills**: Refers to the activities mediated by digital technologies that are carried out by students and teachers, as well as the opportunities offered to them to develop digital skills and competencies.
4. **Education for digital citizenship**: Concerns indicators of the implementation of activities for the safe, critical, and responsible use of digital technologies by students and teachers. It also addresses the inclusion in the school curriculum of debates on the social impacts of adopting digital technologies.

The survey also investigated indicators on the use of digital technologies in school management and the participation of managers in decisions relative to the technology policies implemented in schools.

Based on these dimensions, starting in 2020, the survey also began to collect data about the provision of digital technology in schools to mediate the learning of students with disabilities, also encompassing indicators about the use of accessible digital educational resources and about the preparation and support given to teachers to use these resources in teaching and learning activities.

The research also includes modules on the use of platforms, applications, social networks, and digital systems by schools. These resources can broaden the possibilities for students and teachers to carry out activities, involving methodologies that expand the classroom space, allowing teaching and learning to take place anywhere and at any time. These themes are also significantly relevant to analyzing the actions taken by schools in terms of data protection, privacy, and information security.

Since 2020, the survey has had indicators that aim to measure the types of data originating from schools, teachers, and students that are collected, stored, processed, and analyzed by the educational institutions themselves or through systems, platforms, and applications. The survey also seeks to understand how school actors perceive data privacy and what kind of support and awareness-raising opportunities they receive to deal with data governance in digital environments.

Therefore, the 2022 edition of the ICT in Education survey was dedicated to collecting information on the thematic modules presented in Table 2.

TABLE 2

THEMATIC MODULES OF THE ICT IN EDUCATION 2022 SURVEY

	Modules	Themes
Students	A	Sociodemographic profile
	B	Internet access
	C	Computer use
	D	Mobile phone use
	E	Activities carried out using digital technologies
	F	Platforms, applications, and digital resources used in school activities
	G	Mediation for the use of and sources of information on digital technologies

CONTINUES ▸

▸ CONTINUES

	Modules	Themes
Teachers	A	Sociodemographic profile
	B	Profile of digital technology use
	C	Teachers' digital skills - engagement, collaboration, and professional development
	D	Teachers' digital skills - adoption of digital technologies in teaching and learning activities
	E	Teachers' digital skills - adoption of digital technologies in student assessment
	F	Development of students' digital skills - digital content creation, collaboration, and problem-solving
	G	Development of students' digital skills - education for digital citizenship
	H	Continuous professional development on digital technologies in education
	I	Use of connectivity resources in teaching and learning activities
	J	Use of digital educational resources
	K	Use of platforms, applications, social networks, and virtual learning environments
	L	Inclusive education and use of assistive technology resources
Directors of studies	A	Sociodemographic profile
	B	Profile of digital technology use
	C	Continuous professional development on digital technologies in education
	D	Use of digital technologies in teaching and learning processes at school
	E	Digital educational resources
	F	Development of students' digital skills - education for digital citizenship
	G	Development of students' digital skills - digital content creation and computational thinking
School managers	A	Sociodemographic profile
	B	Profile of digital technology use
	C	Continuous professional development on digital technologies in education
	D	School management activities

▸ CONCLUSION

	Modules	Themes
Schools	A	Internet access
	B	Use of computers and digital devices
	C	Dynamics of technology use by students at school
	D	Inclusive education, accessibility, and assistive technology resources
	E	Use of digital systems in school management
	F	Use of platforms, applications, and social networks
	G	Use of platforms and virtual learning environments
	H	Privacy and data protection
	J	Continuous professional development on digital technologies in education
	K	Managing the implementation of digital technologies in schools

COGNITIVE INTERVIEWS

As a way of testing and evaluating new themes and questions, in the 2022 edition, cognitive interviews were carried out with Primary and Secondary Education students to test questions related to digital skills, use of applications and platforms, and students' understanding of privacy and cybersecurity and well-being activities. The interview script was developed in collaboration with the coordinators of the ICT Kids Online Brazil survey.

The interviews were conducted between March 17 and 30, 2022, with 20 students enrolled in public and private schools, between 9 and 17 years old. The distribution of the cognitive interviews among the variables of administrative jurisdiction, sex, age, and municipality is described in the Table 3.

TABLE 3

STUDENTS WHO PARTICIPATED IN THE COGNITIVE INTERVIEWS, BY AGE, SEX, ADMINISTRATIVE JURISDICTION, AND MUNICIPALITY

Age (years)	Sex	School administrative jurisdiction	Municipality
15	Male	Public	Recife – PE
9	Female	Private	Salvador – BA
12	Male	Private	Feira de Santana – BA
16	Female	Federal	Rio de Janeiro – RJ

CONTINUES ▸

▸ CONCLUSION

Age (years)	Sex	School administrative jurisdiction	Municipality
14	Female	Public	Piracicaba – SP
13	Male	Public	Manaus – AM
16	Male	Public	Presidente Figueiredo – AM
13	Female	Public	Curitiba – PR
10	Female	Public	Goianira – GO
13	Female	Public	Sanharó – PE
9	Female	Public	Cametá – PA
11	Female	Public	Belém – PA
9	Male	Private	São José dos Pinhais – PR
14	Male	Private	Goiânia – GO
10	Male	Private	Bom Jesus do Itabapoama – RJ
11	Male	Public	Joinville – SC
16	Female	Public	Aparecida de Goiânia – GO
17	Female	Public	Florianópolis – SC
12	Male	Private	São Paulo – SP
12	Male	Private	Gama – DF

PRETESTS

Pretests were carried out on the questionnaires for all the survey respondents (students, teachers, directors of studies, and school managers) in order to identify whether the survey instrument was being well understood by the interviewees, especially in relation to the new questions included in this edition of the survey. Through the pretests, it was also possible to calculate and validate the average time taken to administer the interviews.

The pretests were carried out on September 28 and 29, 2022, in three schools in the city of São Paulo, of which two were public and one was private. A total of 14 interviews were conducted. Table 4 shows the distribution of the interviews and the characteristics of the selected schools.

TABLE 4

DISTRIBUTION OF INTERVIEWS CONDUCTED DURING THE PRETESTS

Administrative jurisdiction	State public	Private	Municipal public
City	São Paulo	São Paulo	São Paulo
Neighborhood	Jaraguá	Lapa	Perus
Number of students interviewed	2	2	1
Year and level of education attended by students	3rd year of Upper Secondary Education	3rd year of Upper Secondary Education	5th year of Primary Education
Period in which students were interviewed	Night	Morning	Afternoon
Number of teachers interviewed	1	1	1
Subject taught by the teachers	Geography	Portuguese	English
Number of directors of studies interviewed	1	1	1
Number of school managers interviewed	1	1	1

CHANGES IN THE DATA COLLECTION INSTRUMENTS

The data collection instruments of the ICT in Education survey have been subject to updates and improvements since 2020, with the aim of expanding qualified information on access to and use of digital technologies in Brazilian schools and the appropriation of these resources by the school community. The questionnaire applied to school managers had been reorganized for the 2020 edition, with the inclusion of new modules, including: privacy and data protection use of applications, platforms, and systems in school management; digital education and digital citizenship; and availability and use of assistive technology resources. For the 2022 edition, adjustments were made considering that the questionnaire would be administered face-to-face - unlike the 2020 edition, which was administered by telephone - and the possible changes in school practices in the post-pandemic period.

The teacher questionnaire had been redesigned for the 2021 edition, when interviews had to be conducted by telephone, since most schools had not yet returned to face-to-face educational activities due to the health measures to combat the COVID-19 pandemic. For the 2022 edition, several improvements were made to the teacher questionnaire compared to the questions that were applied until 2019. The inclusion of teachers in schools located in rural areas among the audiences investigated by the survey and the need to adapt the questions to the context of these educators was also a motivation for revising the survey.

As a way of delving deeper into the measurement of digital skills, questions were included in the teacher questionnaire that allowed for the mapping of educators' competencies for the use of digital technologies in teaching and learning activities, as well as the investigation of teachers' contribution to the development of students' digital skills. The questions regarding teachers' digital skills were based on national and international theoretical and methodological frameworks, especially the *Digital Competence Framework for Educators* (DigCompEdu) (Redecker & Punie, 2017).

Directors of studies are relevants actors in the creation of the schools' political-pedagogical projects, the implementation of school curricula, and supporting teachers in the mediation of teaching and learning processes. Based on this role played by coordinators, questions about opportunities for developing educational activities in the institutions were included in the directors of studies' questionnaire. The aim was also to complement themes collected from school managers and teachers. The questions mainly address two issues: carrying out digital education and digital citizenship activities; and the availability of activities and opportunities to develop concepts related to computational thinking in schools. The approach to the topics was based, among other frameworks, on the three dimensions relating to digital education recommended by the National Common Curricular Base (BNCC) (Ministry of Education [MEC], 2018): computational thinking, digital world, and digital culture.

The student placed greater focus on indicators related to the connectivity conditions experienced by students in schools and households, the opportunities for developing skills and using technologies in formal and informal learning, and the forms of mediation to which they have access in the educational sphere with regard to the creative, critical, responsible, and safe use of digital technologies. These changes are based on broadening the concept of meaningful connectivity beyond access to and use of technologies, also involving the development of digital skills and the guarantee of digital rights (International Telecommunication Union [ITU], 2021).

INTERVIEWER TRAINING

The interviews were conducted by a team of trained and supervised professionals. The data collection team had access to the survey's instruction manual, which contains a description of all the necessary procedures to collect data and details about the survey objectives and methodology, ensuring the standardization and quality of the work.

Overall, data collection was carried out involving:

- scheduling team: 23 schedulers and one supervisor;
- field team: 128 interviewers and 16 field supervisors.

Data collection procedures

DATA COLLECTION METHOD

The interviews were carried out in person at each school selected in the sample where the visit was authorized, using the computer-assisted personal interviewing (CAPI) approach. On average, administering the data collection instrument took 14 minutes for students, 34 minutes for teachers, 17 minutes for directors of studies, and 37 minutes for school managers.

In most cases, a prior appointment was scheduled by telephone with the school managers or persons in charge, so that the interviewers' visits would not interfere with the schools' daily routines. In addition, we tried to arrange a date for the interviews when the school managers, directors of studies, and selected teachers would be present at the institutions. In cases where it was difficult to contact them by telephone, the interviewers went to the schools to schedule the visits and complete the listing forms on the site. In situations where access was more difficult, listings and interviews were carried out on the same day as the first contact with the schools. Thus, on the scheduled date, the interviewers went to the schools and carried out the interviews, following the procedures and questionnaires structured for each population.

It is important to note that the survey received institutional support from MEC, through the Basic Education Secretariat (SEB), the National Council of Secretaries of Education (Consed), the National Union of Municipal Education Leaders (Undime), and Inep, in contacting schools and educational networks, in order to inform them about the survey and request the support of those responsible for authorizing the interviews.

DATA COLLECTION PERIOD

Data collection for ICT in Education 2022 took place between October 2022 and May 2023 in schools in all regions of the country.

PROCEDURES AND CONTROLS

Once the sample of schools was selected, they were contacted in advance to schedule visits to collect the data. This prior contact was also useful for updating the information about whether there were teaching levels of interest in each school. Based on this information, all the existing classes at each level of education of interest were listed using a form, in order to obtain the number of existing classes at each level. This information was needed to plan the selection of reference units for the subsequent stages and to allocate appropriately sized field teams for school visits. On the date of the school visits, each interviewer checked the information on the listing form completed during the telephone call. In cases of divergent information, the most recent information obtained by the interviewer was considered.

The interviews with directors of studies, teachers, and students required the completion of a list and selection of classes. After the class selection, the listing form was used to select each of these target groups.

In order to list the teachers, during the visits to the schools, the names of those who taught in the selected classes were requested and then recorded in alphabetical order on the listing forms. The interviewees were then selected at random, with one teacher selected for each class.

For students, in order to preserve children's privacy, the listing was made by counting the number of desks of the students present at the time of the interviews in each selected class. Each student was given a number, according to the arrangement of the desks, which was written down on the listing form. Based on this numbering, the interviewers were able to select the students to be interviewed.

Regarding the interviews with directors of studies, the names of the professionals responsible for the Primary Education (4th and 5th years), the Lower Secondary Education, and Upper Secondary Education were listed in alphabetical order in each school, to select a director of studies to be interviewed.

Several actions were developed to ensure the greatest possible standardization of data collection. The standard situations adopted are described in Table 5, in addition to the number of cases recorded at the end of data collection. Every time interviewers called a number on the list of schools to try to schedule a visit, the final outcome of that call was recorded, according to the procedures explained below, which allowed for follow-up through the detailed call history.

The situations were monitored through weekly controls that contained a summary of the number of schools by situation in each stratum, in addition to information about the number of schools scheduled and completed and missing interviews.

TABLE 5

NUMBER OF CASES RECORDED BY FIELD SITUATION

Situations	
Did not speak to school representatives	
No answer	21
Fax	0
Answering machine	0
Call could not be completed	6
Line busy	1
Phone temporarily out of area/ out of service	1
Spoke with school representatives, but was not able to schedule a visit	
Return	79

CONTINUES ▸

▸ CONCLUSION

Situations	
Completed schools	
Completed school	1 016
Definite impossibility of conducting interviews	
Refused	149
Phone number does not exist	0
Wrong number	0
School closed/no longer exists	29
Listing information not confirmed	58
Field logistics problems	34

In order to reduce the number of lost interviews, when the situation was "Wrong number" or "Phone number does not exist," the researchers looked for alternative phone numbers on the Internet, using the name of the school as the keyword. The same procedure was carried out with the institutions selected for the sample that did not have a registered telephone number on the listing.

DATA COLLECTION RESULTS

In the ICT in Education 2022 survey, 1,016 schools located in urban and rural areas were interviewed, reaching 73% of the planned sample of 1,394 schools. In terms of the survey analysis units, the 2022 data collection process resulted in 10,448 interviews, which were distributed as follows:

- 959 schools that answered the questionnaire for school managers, totaling 959 school managers interviewed;
- 873 schools that answered the questionnaire for directors of studies, totaling 873 directors of studies interviewed;
- 985 schools that answered the questionnaire for teachers, totaling 1,424 teachers interviewed; and
- 1,001 schools that answered the questionnaire for students, totaling 7,192 students interviewed.

The distribution of response rates varied among regions and administrative jurisdictions. The results are shown in Table 6.

During the field collection process, one of the survey's sample selection strata had no responding schools. All the schools in this stratum were excluded from the population (four schools). The final universe represented by the survey resulted in 131,800 schools.

TABLE 6

SCHOOL RESPONSE RATE BY FEDERATIVE UNIT, ADMINISTRATIVE JURISDICTION, AND LOCATION

	Federative unit	Response rate (%)
North region	Acre	52
	Amapá	79
	Amazonas	71
	Pará	66
	Rondônia	68
	Roraima	91
	Tocantins	89
Northeast region	Alagoas	78
	Bahia	71
	Ceará	80
	Maranhão	65
	Paraíba	84
	Pernambuco	81
	Piauí	72
	Rio Grande do Norte	74
	Sergipe	50
Southeast region	Espírito Santo	39
	Minas Gerais	88
	Rio de Janeiro	46
	São Paulo	71
South region	Paraná	79
	Rio Grande do Sul	88
	Santa Catarina	78
Center-West region	Federal District	67
	Goiás	83
	Mato Grosso	79
	Mato Grosso do Sul	84

CONTINUES ▸

▸ CONCLUSION

Federative unit	Response rate (%)
Administrative jurisdiction	**Response rate (%)**
Federal	78
State	84
Municipal	83
Private	39
Location	**Response rate (%)**
Urban	74
Rural	70

References

International Telecommunication Union. (2021). *Achieving universal and meaningful digital connectivity: Setting a baseline and targets for 2030*. United Nations. Office of the Secretary-General's Envoy on Technology. https://www.itu.int/itu-d/meetings/statistics/wp-content/uploads/sites/8/2022/04/UniversalMeaningfulDigitalConnectivityTargets2030_BackgroundPaper.pdf

Ministry of Education. (2018). *Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base*. http://www.basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf

Redecker, C., & Punie, Y. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Joint Research Centre. European Union. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu_en

ANALYSIS OF RESULTS

ICT IN EDUCATION SURVEY

2022

2019
2020
2021
56%
78%
30%
2016
2017
2018
2019
2020
2021
01
02
03
04
25%
50%
75%
02
01
03
30%
50%
80%
01
02
03
35% Lorem ipsum
70% Lorem ipsum
53% Lorem ipsum
58% Lorem ipsum
90%
60%
35%
90%
60%
35%

Analysis of Results ICT in Education 2022

Achieving goals set out in the National Education Plan (PNE) 2014-2024 (Law No. 13.005, 2014) related to improving the quality of education, such as improving the country's performance in the Basic Education Development Index (IDEB) and improving student literacy levels, has been impacted by the COVID-19 pandemic period, when some students faced great difficulties in participating in educational activities.

The report published by the United Nations Children's Fund (UNICEF) on multidimensional poverty among children 9 to 17 years old (2023) reveals that the percentage of boys and girls in this condition decreased from 62.9% in 2019 to 60.3% in 2022. Despite the decrease in the percentage of deprivations to which young people are exposed, an analysis of individual dimensions shows that the challenges to the well-being of children have become more intense in some areas. Regarding access to education, the proportion of children 7 years old who could not read or write rose from 20% to 40% between 2019 and 2022.

In addition to literacy and improving the quality of education offered to students, connectivity has been one of the priorities of the educational policies implemented in Brazil. In September 2023, the Brazilian government launched the National Strategy of Connected Schools (Enec) (Ministry of Communications & Ministry of Education, 2023), an initiative that aims to bring together the public policies in force through collaboration between municipalities, states, and the Federal District, with technical and financial coordination from the federal government. Of the six axes that make up Enec (connectivity, curriculum, skills and training, digital educational resources, management and digital transformation, and environments and devices), connectivity is the axis with the largest budget contribution – an estimated BRL 6.5 billion in investments by 2026 – coming from, among other sources, the Connected Education Innovation Program (Piec), the Universal Service Fund (Fust) (Law 14.109/2020),

the Connected Learning Program[1], the Wi-Fi Brasil Program, and Laws 14.172/2021 and 14.640/2023.

One aspect that has characterized the recent debate on connectivity is the adoption of a multidimensional approach to the problem, which seeks to go beyond the presence or absence of Internet access or the ownership or lack of devices. In addition to Internet access for all, the International Telecommunication Union (ITU) (ITU, 2021) considers the parameters of universal and meaningful connectivity to be the availability and quality of mobile and fixed networks, the accessibility of connections and devices according to the contexts experienced by individuals and their social and economic capacities to use technologies, the development of digital skills, the provision of secure connections, and healthy browsing.

In the field of education, the adoption of well-defined objectives and the prioritization of student well-being in policymaking are aspects that are becoming increasingly relevant when it comes to assessing the quality of the connectivity offered in educational institutions. About this, one of the main conclusions of the *Global Education Monitoring Report 2023: Technology in Education - A Tool on Whose Terms?* (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 2023) is that digital technologies will only effectively support education if decisions related to their adoption prioritize students' needs. Furthermore, the authors consider the importance of assessing whether the application of these resources is appropriate, equitable, evidence-based, and sustainable.

The report also stresses the importance of individuals knowing how to select what is necessary from the abundance of information. Technology must be a support rather than a substitute for human interaction and bonding in teaching and learning processes, as well as learning outcomes must be the focus of education rather than digital inputs.

In this context, digital or media education, or education for digital citizenship, stands out as a way of promoting digital skills and the creative, critical, responsible, and safe use of technologies among the general population, especially children, adolescents, and young people. The guiding principles of the National Digital Education Policy (Pned) (MEC, 2023), which was enacted in January 2023, are digital inclusion, school digital education, digital training and specialization, especially for work, and research and development in information and communication technologies.

In addition to digital education programs, regulatory and legislative initiatives in relation to digital application platforms and services (UNESCO, 2023c; Brazilian Internet Steering Committee [CGI.br], 2023) are also present in debates about digital technologies in society in general and in education. The increasingly frequent adoption of systems and agents based on Artificial Intelligence (AI) techniques by applications commonly used by the population, as is the case of applications that make use of generative AI, has required educational policies to include specific initiatives to assess the risks involved in their adoption.

[1] For more information, visit https://eace.org.br/

According to UNESCO (2023b), the lack of regulations and in-depth discussions in countries regarding the use of these systems exposes educational stakeholders, especially students, to risks related to privacy and digital security. It also fails to prepare educational institutions to assess the use of these tools and their impacts on educational processes. One of the main recommendations of the international body (UNESCO, 2019) is the promotion of skills for more effective interaction between humans and non-human digital agents. Therefore, teachers' training is considered an essential action.

The production of reliable data to monitor the development of these themes in the various areas of educational activity is also considered a way of contributing to the formulation of public policies that meet the needs of educators and students, minimize inequalities between social groups, and promote the expansion and guarantee of rights and well-being. This is the aim of the ICT in Education survey which, since 2010, has been dedicated to investigating the relationship between educational processes and the use of digital technologies by students and educators, and in schools.

The ICT in Education 2022 indicators were collected between October 2022 and May 2023, and this is the first edition to be carried out in person in the post-pandemic period. Data collection included interviews with students, teachers, directors of studies, and managers of public (municipal, state, and federal) and private schools, located in rural and urban areas. This analysis of data from the ICT in Education survey is divided into sections that refer to the thematic dimensions investigated by the survey[2], as listed below:

- Connectivity and use of digital technologies
- Activities mediated by digital technologies
- Development of digital skills
- Adoption of educational resources, platforms, and digital systems
- Final considerations: Agenda for public policies

Connectivity and use of digital technologies

CONNECTIVITY IN PRIMARY AND SECONDARY EDUCATION SCHOOLS

For the ITU (2021), universal connectivity is considered to be that which is available to all, while meaningful connectivity is that which allows users to have safe, satisfying, enriching, and productive online experiences at an affordable cost. The two dimensions – universal and meaningful connectivity – are considered complementary, since it is not possible to offer significant benefits to society with poor-quality universal connectivity or meaningful connectivity for only a few. Schools and other social facilities play a key role in promoting universal connectivity, as spaces where individuals can access digital technologies.

[2] For more information, see the Data Collection Report available in this publication.

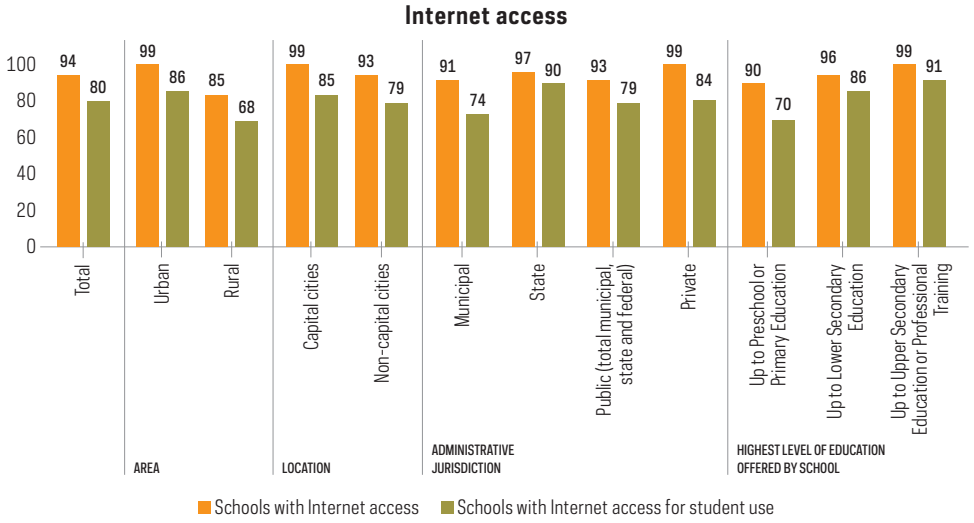
With 93% of public Primary and Secondary Education schools (municipal, state, and federal) having Internet access – 99% of private schools - Brazil has made progress in universalizing Internet access in schools (Chart 1). In relation to the 2020 edition of the ICT in Education survey, some strata showed an increase in the proportion of schools connected, such as among institutions located in rural areas, from 52% in 2020[3] to 85% in 2022.

The lack of infrastructure for Internet access in schools (69%) and the lack of infrastructure for access in the region where the institution was located (55%) continued to be the main reasons for disconnection.

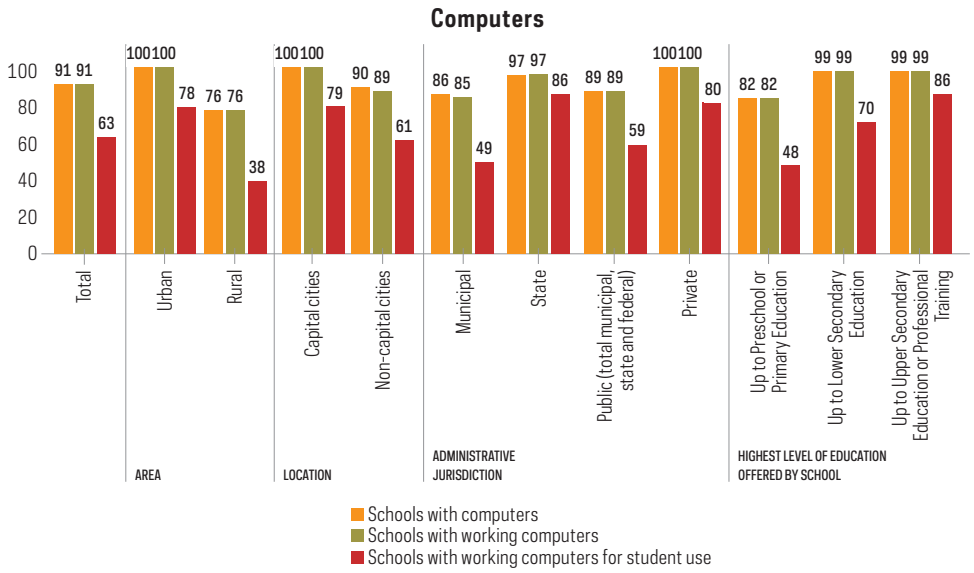
CHART 1

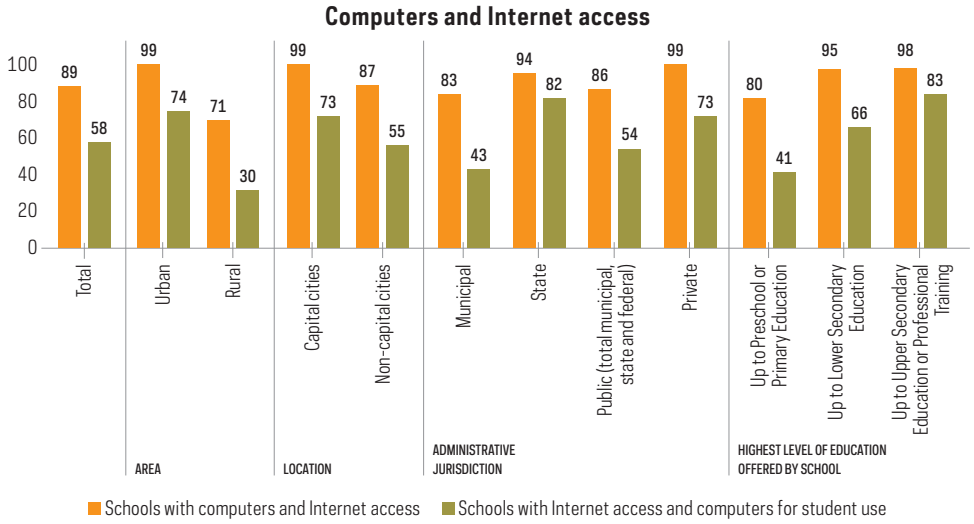
SCHOOLS BY AVAILABILITY OF CONNECTIVITY FOR STUDENT USE (2022)

Total number of Primary and Secondary Education schools (%)



[3] The 2020 and 2021 editions of the ICT in Education survey were conducted using an adapted methodology due to the closure of schools during the COVID-19 pandemic. Therefore, careful use of data is recommended when making direct comparisons between the data collected in these two editions and the indicators from the 2022 edition of the survey.





With regard to providing adequate Internet access in the educational context, the Interinstitutional Group for Connectivity in Education (Gice) (2022) advocates that the number of students connected simultaneously, the use of digital technologies, and the number of students on the school's largest shift are important variables for defining the minimum parameters to be contracted by educational institutions. The premise is that video streaming is the activity that consumes the most Internet speed. In this sense, calculating 1 Mbps per student in the shift with the largest number of enrollments would allow institutions of different sizes to offer students opportunities to carry out activities mediated by digital technologies.

Based on these parameters, Ordinance No. 33 (MEC, 2023), which defines the criteria for transferring resources to public Basic Education schools under the Piec, establishes that schools' Internet links must have a minimum speed of 1 Mbps per student, in the shift with the largest number of enrollments. The ordinance also points out that if schools have fewer than 50 students or more than 1,000 students per shift, the minimum speed of 50 Mbps and the maximum speed of 1 Gbps per school must be respected. The Internet connection technology to be used in schools must preferably be fiber optic. In the event that the minimum coverage or the recommended connection technology is not available, the highest speed available in the region that is appropriate to Piec's budget should be used.

For more than 68% of Primary and Secondary Education schools located in urban areas that have Internet access, fiber optic connection was the main type of connection used, proportion that was 46% in the 2020 edition of the survey. This result is in line with the indicators collected by the ICT Providers survey (CGI.br, 2023), which indicated that fiber optics was the type of technology most frequently offered by Internet providers in Brazil[4]. Among institutions located in rural areas, 27% used fiber optics, according to the 2022 edition of the survey, whereas this proportion was 16% in 2020.

As for the speed of the main connection used, connections with speeds of 51 Mbps or more were present in approximately half of urban schools (48%), while only 16% of rural schools had connections in the same speed range. Considering the total number of schools with Internet access, 38% of institutions had connections with speeds above 51 Mbps, indicating an increase compared to the 2020 edition (19%). In 17% of schools with up to 50 enrollments, the connection speed was higher than 51 Mbps - 34% of smaller schools reported a connection speed of up to 10 Mbps - which highlights the need for progress so that the country will reach the connectivity parameters for schools.

The spread of Internet access among school spaces is another critical aspect for educational policies to expand connectivity in schools, especially with regard to the availability of Internet access for students in educational activities (Chart 2). In schools located in connected urban areas, 82% had Internet access in the classrooms, the main school space used by students with Internet access, followed by the libraries or study rooms (68%). However, 61% of connected schools reported that Internet access was available to students in the classrooms and 56% in the libraries or study rooms. In other words, although the distribution of the Internet access signal in schools was being extended to other educational spaces, its use by students was still a matter of concern.

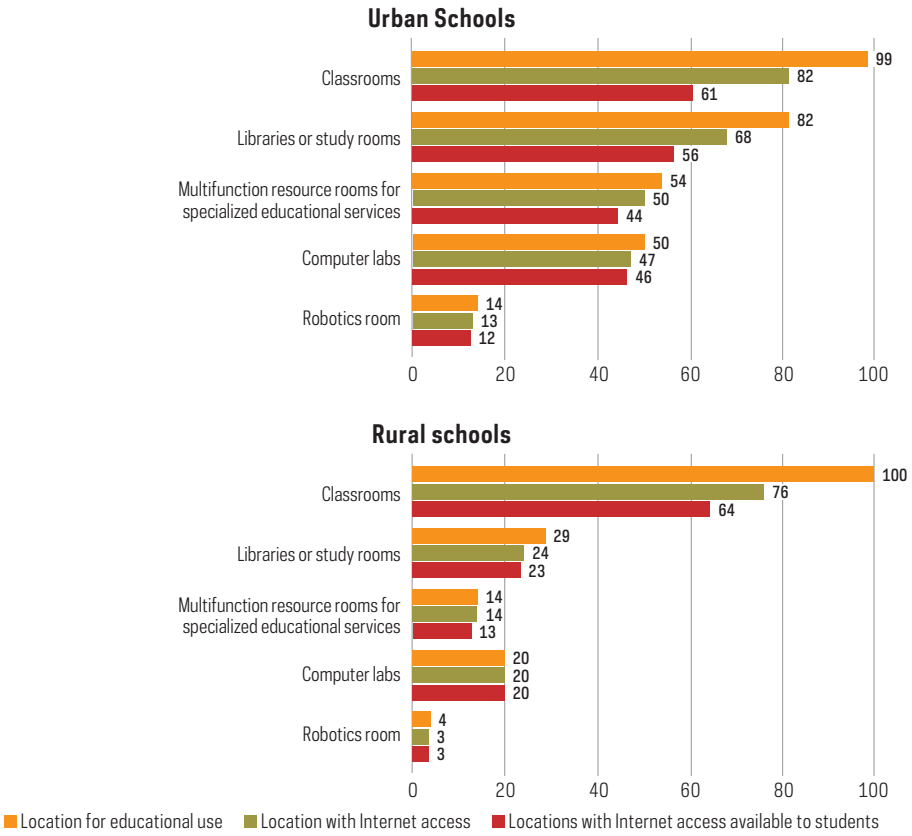
In schools located in rural areas, the structure of the institutions was different from that of many urban schools. Only 29% of institutions with Internet access had libraries, 20% had computer labs, and 4% had robotics rooms. Thus, in schools located in rural areas, classrooms were even more central to the distribution of Internet access. In 76% of connected schools, there was Internet access in the classrooms, and in 64%, access was available for students to use it in educational activities.

[4] According the ICT Providers 2022 survey, Internet access via fiber optics was the technology most frequently offered to customers, being available by 89% of Brazilian providers.

CHART 2

SCHOOLS BY LOCATIONS WITH INTERNET ACCESS AVAILABLE FOR STUDENTS (2022)

Total number of Primary and Secondary Education schools with Internet access (%)



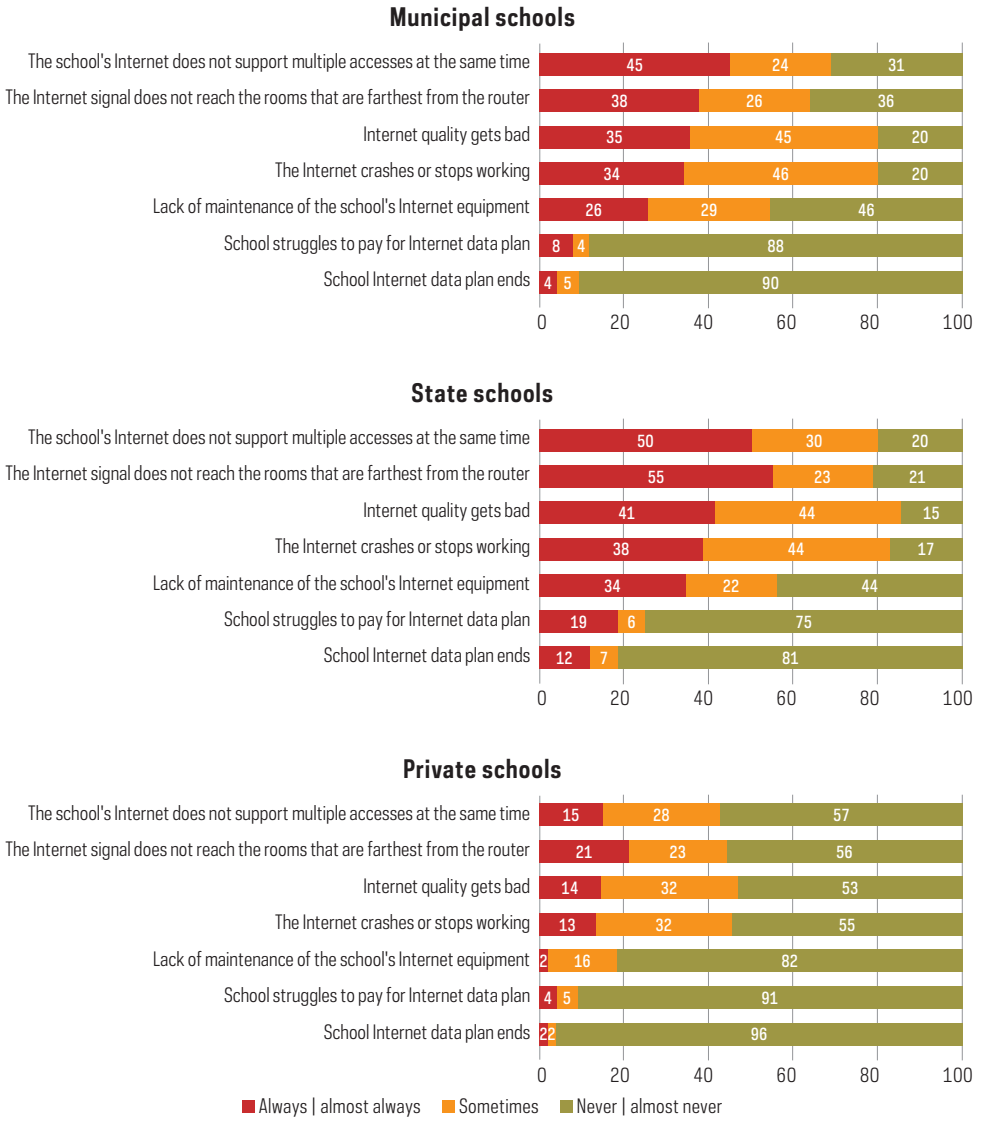
Of all Primary and Secondary Education schools, 80% had Internet access available for students to use in at least one of the school spaces investigated by the survey (Chart 2), a proportion that was 86% among institutions located in urban areas, and 68% among institutions located in rural areas.

In municipal schools, the fact that the Internet does not support multiple accesses at the same time was one of the factors that interfered with the quality of the Internet connection most cited by school managers: 45% said that this type of interference occurred always or almost always. Other aspects, such as the Internet signal not reaching the rooms farthest from the routers (38%), poor Internet quality (35%), and the Internet crashing or stopping working (34%) were also occurred frequently. In state and private schools, the fact that the Internet signal does not reach the rooms farthest from the routers was the interference in connection quality most cited by managers, with differences between the proportions for both administrative jurisdictions (Chart 3). These problems interfere with the provision of meaningful connectivity in schools and hinder the availability of Internet access for use in educational activities.

CHART 3

SCHOOLS WITH INTERNET ACCESS BY FREQUENCY WITH WHICH PROBLEMS OCCURS IN THE QUALITY OF THE OFFERED INTERNET CONNECTION (2022)

Total number of Primary and Secondary Education schools with Internet access (%)



The availability of digital devices for student use is another variable considered when defining meaningful connectivity in schools. In this regard, 91% of Primary and Secondary Education schools had at least one computer (desktops, portable computers, or tablets), and in 91% of schools the devices were working.

In addition to their presence, the operating conditions of the devices are a relevant aspect to consider when analyzing the level of provision of an adequate structure for the development of educational and management activities. According to the 2022 edition of the survey, 47% of public Primary and Secondary Education schools had received new computers less than a year before, while in 31% of the institutions, computers were between 1 and 5 years old. The percentage of state schools with new computers (64%) was higher than that of municipal schools (39%). Among private schools, 38% had received new computers less than a year ago and 34% had devices that were up to five years old.

However, as with Internet access for students, the availability of computers for students is still a challenge for some schools. Although more than 90% of the institutions had at least one computer, in only 63% the devices were available for student use in teaching and learning activities (Chart 1). There were significant differences in the proportions of computers available for student use among schools located in urban (78%) and rural areas (38%). Analysis of the availability of Internet access and computers for student use reveals even greater differences between the proportions (Chart 1): 74% of schools located in urban areas had computers and Internet access available for student use, while this percentage was 30% among schools located in rural areas.

USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES BY TEACHERS AND STUDENTS IN SCHOOLS

For public Primary and Secondary Education school teachers, low Internet connection speed (84%) and an insufficient number of computers per student (80%) were among the main barriers to using digital technologies in activities with students. In this context, personal devices, such as mobile phones, have become alternatives to connectivity restrictions in schools. Even so, unequal opportunities persist for students and educators who do not have the right conditions for meaningful access to digital technologies.

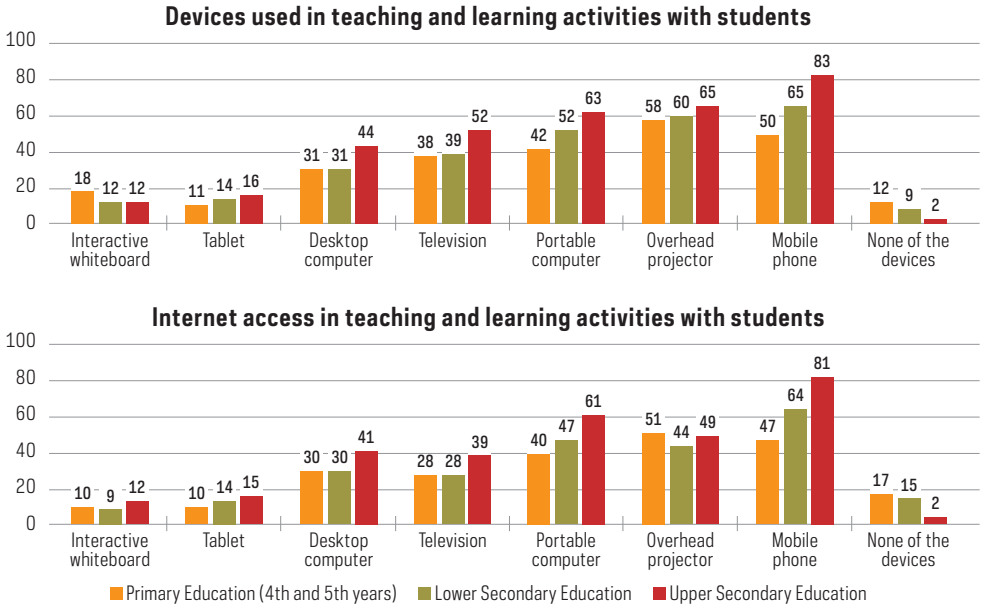
Mobile phones were the devices most used by all teachers (67%) in activities with students, followed by overhead projectors (61%) and portable computers (53%). Tablets were mentioned by 14% of teachers. Regarding the origin of portable computers or tablets used in activities with students, 31% of teachers said they used their personal devices, and 24% used the school's devices.

The inclusion of these devices in the pedagogical practice of educators occurred more intensely according to the level of education they taught (Chart 4): Among teachers who worked in classes of Primary Education, 50% used mobile phones in activities with students, while among teachers who worked in Upper Secondary Education classes, this proportion was 83%.

CHART 4

TEACHERS BY DEVICES USED AND INTERNET ACCESS IN TEACHING AND LEARNING ACTIVITIES WITH STUDENTS IN SCHOOLS (2022)

Total number of Primary and Secondary Education teachers (%)



Teachers who used computers (desktops, portable computers, or tablets) or mobile phones in educational activities also used the Internet on these devices. It is worth noting that 8% of educators mentioned using their mobile phones exclusively as the devices for accessing the Internet with their students.

Less than half of the teachers (40%) accessed the Internet in activities with their students every day or almost every day, a percentage that was 54% among Upper Secondary Education teachers, 37% among teachers in the Lower Secondary Education, and 27% among teachers in the Primary Education.

Of all Primary and Secondary Education students, 77% said they accessed the Internet at school, a proportion that increased according to the age group: Among students 9 to 10 years old, 50% accessed the Internet in schools, while this percentage was 90% among students over 15 years old. The proportion of students who connected to the Internet at school was lower in rural areas (63%), as well as among students in the Primary Education (51%), who studied in municipal schools (59%) and in institutions where there was no Internet access or computers for students to use (55%).

Just over half of all Internet users used their own mobile phones to access the Internet at school (55%), 32% among students studying in municipal schools, 68% in state schools, and 64% among students in private schools. This proportion reached 81% among Upper Secondary Education students (Chart 5).

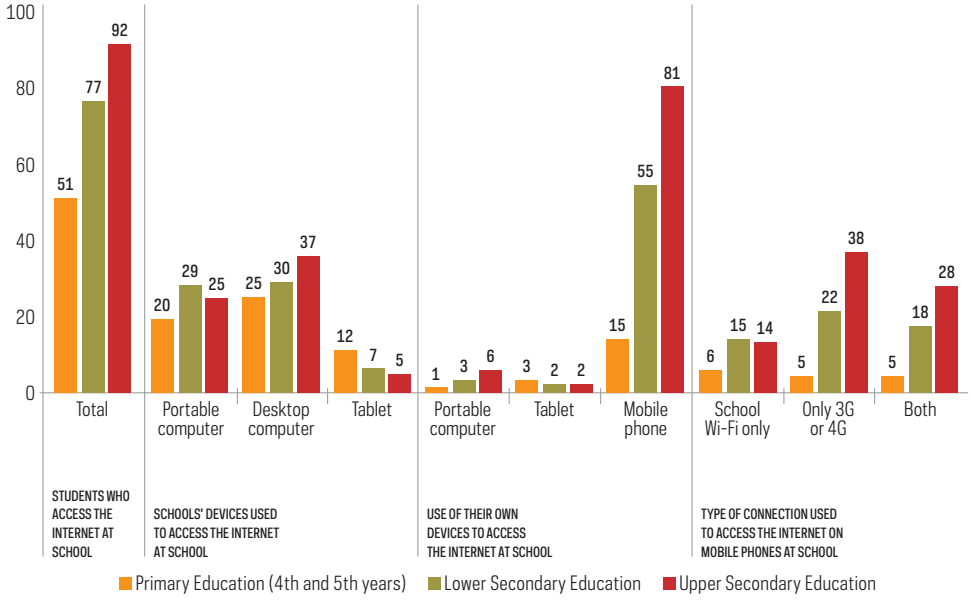
3G or 4G was the type of connection most used by students to access the Internet on their mobile phones in schools (42%), while 31% of Internet users used the school Wi-Fi. When considering the exclusive use of the school Wi-Fi, this proportion dropped to 13%.

Regarding the use of school devices to access the Internet, 31% of Primary and Secondary Education students who used the Internet used desktop computers and 26% used portable computers. Among Upper Secondary Education students, the use of school desktop computers (37%) stands out (Chart 5).

CHART 5

STUDENTS WHO ACCESS THE INTERNET AT SCHOOL (2022)

Total number of students in Primary and Secondary Education schools who are Internet users (%)



The main reasons reported by students for not accessing the Internet at schools were the fact that Internet activities with students were not carried out during the classes (64%), mobile phone use at school was prohibited (61%), and the school Internet was prohibited for students (46%). For 60% of students studying in schools located in rural areas, the quality of the Internet signal was the main reason for not accessing the Internet at school.

Regarding prohibiting students from using the school Internet, in half of the Primary and Secondary Education institutions that had Internet access (53%), the wireless network had restricted use or was protected by password, and students could not access it, a proportion that reached 58% among schools that provided Upper Secondary Education or Professional Training.

In most educational institutions (64%), students were allowed to use their mobile phones as long as it was in certain spaces or at certain times. Total restrictions on the use of the devices at school occurred in 28% of the institutions. In municipal schools (34%), private schools (28%), and those that provided classes up to the Primary Education (42%), there were higher proportions of restrictions on students' use of mobile phones, which may be related not only to connectivity conditions in the educational institutions, but also to educators' concerns about allowing children to come into contact with digital technologies, such as mobile phones (Livingstone, 2023).

In Brazil, the use of digital technologies by children and their adoption in schools has been at the center of national debates (Agência Senado, 2023), even resulting in the prohibition of the use of devices such as mobile phones in educational institutions (Legislative Assembly of Minas Gerais, 2019; Rio de Janeiro Local Government, 2023) and the proposal of a national public consultation on the use of screens by children (Secretariat of Communication of the Presidency, 2023).

In this sense, it is important to remember that the concept of universal and meaningful connectivity also considers, beyond providing access to the Internet and digital devices, ensuring respect for digital rights and the well-being of students. Attention to the selection of digital educational resources, support for educators in mediating the use of technologies in teaching and learning activities, and the adoption of these resources in school management, as well as the dissemination of initiatives for creative, critical, safe, and responsible use of digital technologies among the school community, should also be part of educational policies for connectivity in schools.

Use of digital technologies in teaching and learning activities

CONNECTIVITY AMONG PRIMARY AND SECONDARY EDUCATION STUDENTS

A report published by the Giga project (UNICEF & ITU, 2023) revealed that of the 2.7 billion people still offline in the world, 1.3 billion were children. In the Latin American and Caribbean region, 74 million young people 3 to 17 years old were offline in 2020 (UNICEF & ITU, 2020). Among the determining factors for this situation were the socioeconomic characteristics of the countries and the higher proportion of young people living in rural areas without Internet and in households without adequate infrastructure. Based on these findings, in addition to connectivity in schools, UNICEF also calls attention to the need to promote Internet connection in students' households.

According to the 2022 edition of the ICT in Education survey, 62% of students had computers at home, with lower proportions especially in rural areas (33%) and in the North (49%) and Northeast (51%) regions. Portable computers were present in the households of 42% of students, followed by desktop computers (31%) and tablets (26%).

Among private school students, 58% had computers for their own use, compared to 34% of state school students and 25% of municipal school students. It is worth noting that 7% of all students reported having received computers from their schools or a government organization in the 12 months prior to the survey, a proportion that reached 10% among municipal school students. On the other hand, 99% of students

had mobile phones at home, of whom 83% had mobile phones for individual use. Among students 9 to 10 years old, 67% said they had their own devices.

Still in relation to the characteristics of connectivity among students outside the school environment, the results of the ICT in Education 2022 survey indicate that most students had Internet access at home (94%), a proportion that was lower among students in the North region (78%), rural schools (71%), and municipal schools (89%). The total number of students who reported not having Internet access at home was estimated at 1.6 million. The proportion of students with Internet access was higher than that of students with computers (desktops, portable computers, or tablets) at home. Just over half of the students (60%) had both computers and Internet access at home.

According to the survey, 91% of students were considered Internet users, i.e., they had used the Internet in the three months prior to the survey, a proportion that was 84% among the youngest students, those 9 to 10 years old, and 97% among students 15 to 17 years old. Most of the students who used the Internet used it more than once a day (81%), although there were differences when considering the breakdown of data by age group: While 91% of students 15 to 17 years old reported using the Internet more than once a day, 63% of students 9 to 10 years old did so with the same frequency.

The places most cited by students for accessing the Internet were their own households (98%) or someone else's house (93%). The workplace, included for the first time among the aspects investigated by the survey, was mentioned by 11% of all Primary and Secondary Education students, reaching 20% of students between 15 and 17 years old, and 41% of those 18 years old or older.

Internet access via mobile phones was practically universal among students who were Internet users (98%), including younger students 9 to 10 years old (95%) and those who studied in rural areas (95%) and in the North (98%) and Northeast (97%) regions. In addition to mobile phones, televisions stood out as one of the main devices used by pupils to access the Internet (80%). Among those who attended private schools, 91% reported accessing the Internet via television.

According to data from the ICT Households survey, Internet access via television has shown an upward trend in recent years among the Brazilian population 10 years old and older. In 2019 (CGI.br, 2020), 37% of Internet users accessed the Internet via these devices, a proportion that reached 58% in 2023 (NIC.br, 2023), surpassing access via computers (desktops, portable computers, or tablets), and used by 42% of Internet users. Among students, 41% had used portable computers to access the Internet, 40% desktop computers, and 24% tablets, which were lower proportions than those for televisions.

When accessing the Internet via mobile phones, Wi-Fi was the most common type of connection, used by 95% of Primary and Secondary Education students who used the Internet. Although less common, 3G or 4G was also used by most students who accessed the Internet (66%). The survey also pointed out that exclusive use of 3G or 4G was more frequent in the North region (11%) and in rural areas (12%), which may indicate greater problems with the infrastructure in these places. The data from students in the North (19%) and Northeast regions (14%) and rural areas (28%) also showed the highest proportions of exclusive access to the Internet via mobile phones.

Due to the high presence of mobile phones among students, which made them strategic devices for accessing the Internet during the COVID-19 pandemic, actions were taken to distribute mobile phone SIM cards to support students in accessing school activities. The proportion of Primary and Secondary school students who reported having received mobile phone SIM cards from the schools or government organizations in the 12 months prior to the survey was 7%, reaching 11% among students in the Northeast region.

USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES BY STUDENTS IN TEACHING AND LEARNING ACTIVITIES

These unequal connectivity conditions among students have been a determining factor in access to education during the COVID-19 pandemic. Those who had more options for devices and better quality Internet access at home could better cope with the difficulties of carrying out remote educational activities during school closures.

Although the emphasis on using digital technologies at home to carry out educational activities has diminished with the reopening of schools, offering opportunities to continue studying outside the school environment continues to be important for student learning.

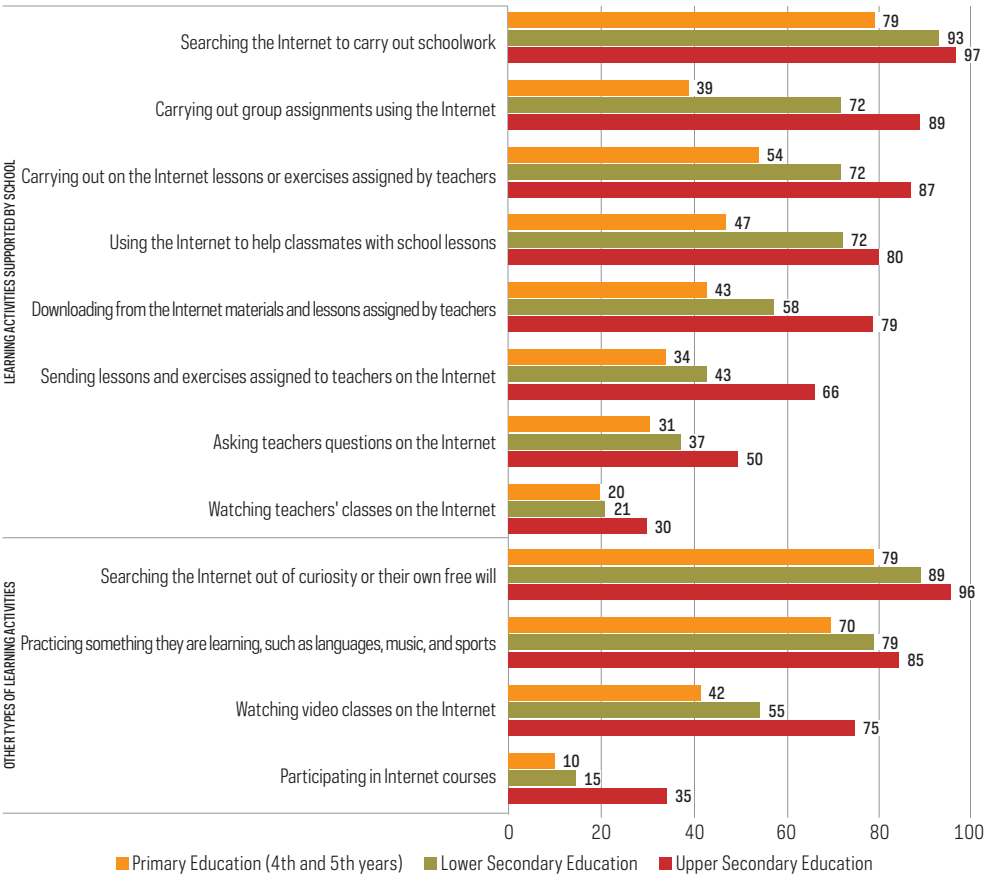
Searching the Internet to carry out schoolwork was the learning activity most often carried out by students outside of schools (91%). However, while 93% of students who accessed the Internet via multiple devices did so, the proportion was 80% among students who used only their mobile phones. Carrying out group assignments using the Internet also differed between students who accessed the Internet via multiple devices (72%) and students who used their mobile phones exclusively (56%).

The proportion of such activities also varied according to level of education, as shown in Chart 6. Group assignments using the Internet were carried out by 72% of students in the Lower Secondary Education and 89% of students in Upper Secondary Education, while among students in the Primary Education, 39% said they carried out this activity. In addition to being less practiced by younger students, interaction activities with teachers were also less practiced by students at higher levels of education, which may also be related to the lower demand for this type of activity on the part of teachers.

CHART 6

STUDENTS WHO USE THE INTERNET IN OTHER LOCATIONS, OUTSIDE SCHOOL, TO CARRY OUT SCHOOL ACTIVITIES (2022)

Total number of students in Primary and Secondary Education schools who are Internet users (%)



It is also worth highlighting the use of technology by students to carry out other types of learning activities, which is not exactly encouraged by schools. Of all Primary and Secondary Education students, 79% said they used the Internet to practice something they were learning, such as languages, music, sports, and other activities. Among Upper Secondary Education students, this practice was mentioned by 85% of students.

USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES BY TEACHERS IN TEACHING AND LEARNING ACTIVITIES

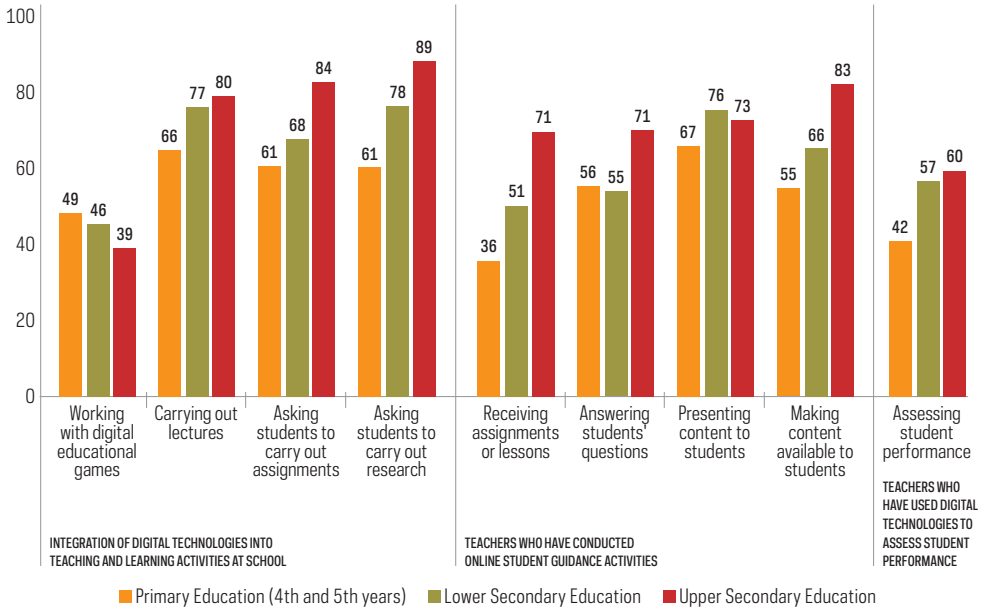
According to the 2019 edition of the ICT in Education survey, collected between August and December, before the COVID-19 pandemic, 55% of Primary and Secondary Education teachers in schools located in urban areas said they used digital technologies to carry out lectures to their students, 43% asked their students to carry out assignments using technologies, 36% to carry out research, and 28% worked with educational games with their students. The improvements made to the survey's sampling plan after 2020 require attention in the direct comparison between the indicators collected in 2019 and those collected for the 2022 edition of the survey. However, it is important to note that, in the 2022 edition, a higher proportion of teachers mentioned carrying out these activities with students: 75% of Primary and Secondary Education teachers in schools located in urban areas said they used digital technologies to carry out lectures to students, 72% asked them to carry out assignments, 78% to carry out research, and 45% worked with educational games with students. In other words, digital technologies may be more present in teachers' pedagogical practice.

Chart 7 shows some differences in how these activities were carried out among teachers in the Primary Education and those in the Lower Secondary Education and Upper Secondary Education. Teachers at higher levels of education also carried out a higher proportion of interaction activities with students, such as receiving assignments or lessons via the Internet, answering students' questions, or presenting content to students via the Internet, which was the activity most carried out by teachers in the Primary Education (67%) and in the Lower Secondary Education (76%). Making content available to students, on the other hand, was the activity most often carried out by Upper Secondary Education teachers (83%). Analysis of this data may reveal that teachers focus more on presenting educational content than on carrying out activities in which students have to show greater participation or use digital technologies to carry out tasks.

CHART 7

TEACHERS BY INTEGRATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES INTO TEACHING AND LEARNING ACTIVITIES AT SCHOOL IN THE 12 MONTHS PRIOR TO THE SURVEY (2022)

Total number of Primary and Secondary Education teachers (%)



Although a greater proportion of teachers claimed that they carried out activities mediated by digital technologies at school, the data collected from teachers who did not use these resources in their teaching practice reflected many of the challenges faced by school institutions in terms of providing connectivity. Likewise, difficulties were perceived by teachers in reconciling the possible opportunities of using digital technologies to support the curriculum with the impact of these resources on students' concentration, an aspect highlighted in the 2023 Global Education Monitoring Report (UNESCO, 2023a). For 84% of teachers who did not use technologies in their teaching and learning activities, the lack of availability of computers for use by teachers or students was the main reason for not adopting these resources in their teaching practice, followed by the lack of Internet access (53%) and the fact that students' attention decreased when technology was used in class (50%).

In relation to interaction activities with students mediated by digital technologies, during the COVID-19 pandemic, these were widely practiced by teachers, due to the implementation of emergency remote teaching while schools remained closed. According to the 2021 edition of the ICT in Education survey, 84% of teachers said they answered students' questions online, 82% said they made content available to students online, 81% received assignments or lessons online, and 75% assessed student performance using digital technologies. These proportions were lower according to the 2022 edition of the survey, which showed that 60% answered students' questions, 69% made content available to students, 54% received assignments or lessons via the Internet, and 54% assessed student performance.

USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN ACTIVITIES WITH STUDENTS WITH DISABILITIES

According to the ICT in Education 2022 survey, most Primary and Secondary Education schools (88%) served students with some type of disability, such as visual impairment (17%), hearing impairment (20%), intellectual or mental impairment (74%), physical impairment or reduced mobility (45%), or communication or speech impairment (55%), which represented a total of approximately 108,000 Primary and Secondary Education schools. State schools stood out in terms of the number of students with some kind of disability (94%).

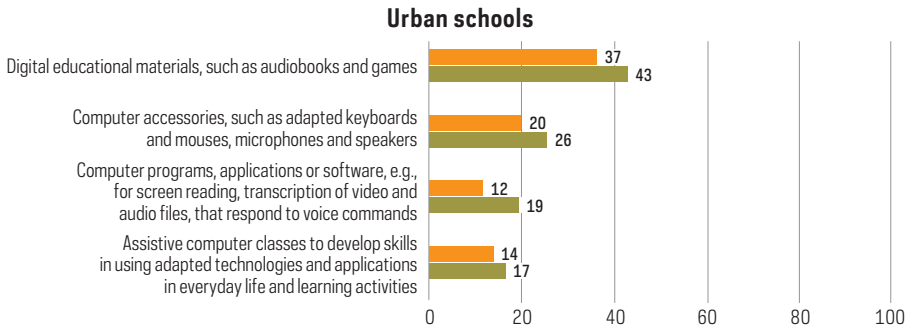
In this context, given the need for educational establishments to be adapted and prepared to deal with students with disabilities, the availability of technology resources aimed at these students contributes significantly to their development. The availability of resources such as computer accessories (like adapted keyboards and mouses, microphones, and speakers), computer programs, applications, or software (e.g., for screen reading and transcription of video and audio files that respond to voice commands), and digital educational materials (such as audiobooks and games) can be an important way of supporting the activities carried out by students and teachers in schools (UNESCO, 2023a). In addition, assistive computer classes help students develop skills in the use of adapted technologies and applications in everyday life and in teaching and learning activities.

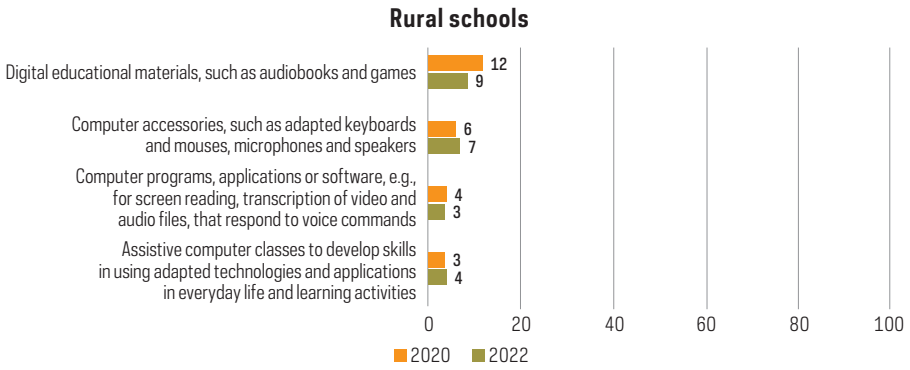
Chart 8 shows data on the supply of these resources in schools located in urban areas, 93% of which served students with some kind of disability, and rural areas, where 63% served students with some kind of disability. There has been an increase in the availability of resources in urban areas, but improvements are still needed through educational policies so that students can be served with quality, equity, and, in fact, in a inclusive way (Savini et al., 2019).

CHART 8

SCHOOLS BY AVAILABILITY OF TECHNOLOGY RESOURCES FOR STUDENTS WITH DISABILITIES TO USE (2020 - 2022)

Total number of Primary and Secondary Education schools (%)





In addition, just over half of the schools located in urban areas with Internet access (54%) had multifunction resource rooms for specialized educational services, 50% of which had Internet access in these rooms, and 44% of which had it available for students to use. However, among schools located in rural areas with Internet access, these proportions were lower (12%, 14%, and 13%, respectively), as shown in Chart 2.

Regarding teachers, 32% said that they used digital educational resources in teaching and learning activities with students with disabilities, but only 23% worked in schools where there were specialized professionals to support them in choosing and adapting the digital educational resources used. In addition, analysis of the data also shows the need to provide training for teachers on this topic: 22% of teachers took a continuing education course about the use of digital technologies for students with disabilities in the 12 months prior to the survey.

Development of digital skills of educators and students

CONTINUOUS PROFESSIONAL DEVELOPMENT IN THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES

In the 2021 edition of the ICT in Education survey, 90% of Primary and Secondary Education teachers said that the lack of specific courses on the use of digital technologies made it difficult to adopt these resources in activities with students, a proportion that was 93% among public school teachers and 75% among private school teachers. According to data from the 2022 edition of the survey, these proportions fell to 80% among teachers in public schools, and 55% in private schools. However, 75% of teachers still perceived training on the use of digital technologies as an obstacle to adopting these resources in their teaching practice. For some groups, these challenges could be even greater than for others: 11% of all teachers who did not use digital technologies in activities with students said they had doubts about how to use these resources, a proportion that was 43% among teachers 46 years old or older, and 48% among teachers who taught multiple subjects in classes in the Primary Education or in multi-grade classes.

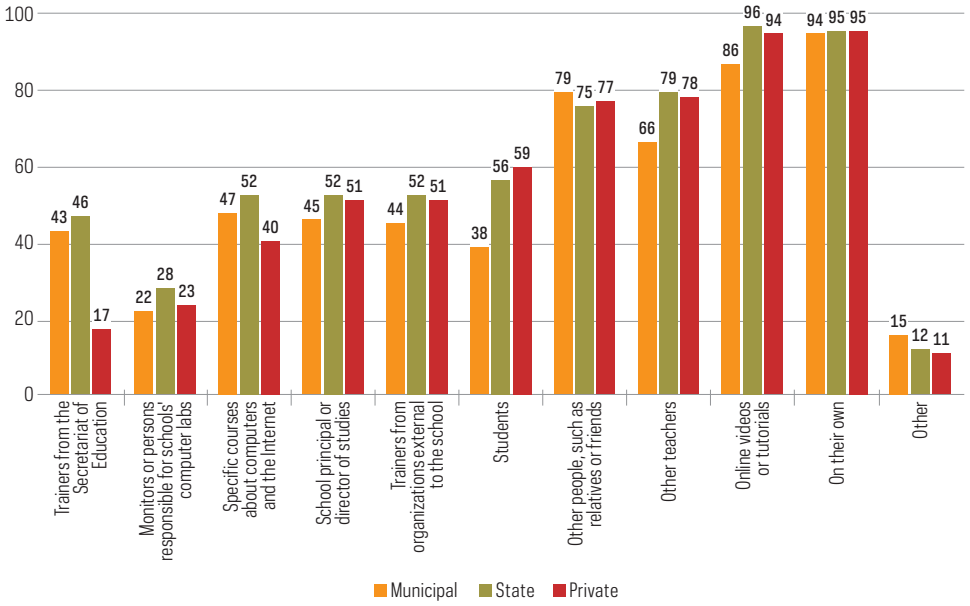
Online videos or tutorials (93%) and self-training (95%) were the main means of training in the use of digital technologies in educational activities mentioned by teachers. Other people, such as relatives or friends (77%) and exchanging information with other teachers (75%), were also cited in higher proportions. Chart 9 shows the role played by education systems, schools, and students in the training or self-training of teachers in the use of digital technologies, according to the administrative jurisdiction of the educational institutions in which they were teaching when the survey was carried out.

The directors of studies and trainers from organizations external to the school were just as important sources for municipal and state school teachers as the trainers from the Secretariat of Education. In the case of teachers in state and private schools, the importance of students as sources of information is also an relevant aspect.

CHART 9

TEACHERS BY MEANS OF SELF-TRAINING OR IN-SERVICE TRAINING ON THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES (2022)

Total number of Primary and Secondary Education teachers (%)



In the context of teacher training in the field of digital technologies, Resolution CNE/CP No. 1/2020 emphasizes the importance of teachers understanding, using, and creating digital technologies in a critical, meaningful, reflective, and ethical manner in their teaching practices as a pedagogical resource and tool for training in teaching and learning processes. In relation to their initial training, among teachers who were up to 30 years old, 68% participated in courses, discussions, or lectures promoted by universities on the use of digital technologies in teaching and learning activities,

66% carried out projects or activities for universities, and 56% took a course on the subject during their undergraduate studies. In addition, 75% teachers said that their undergraduate professors talked in class about how to use technologies in teaching and learning activities.

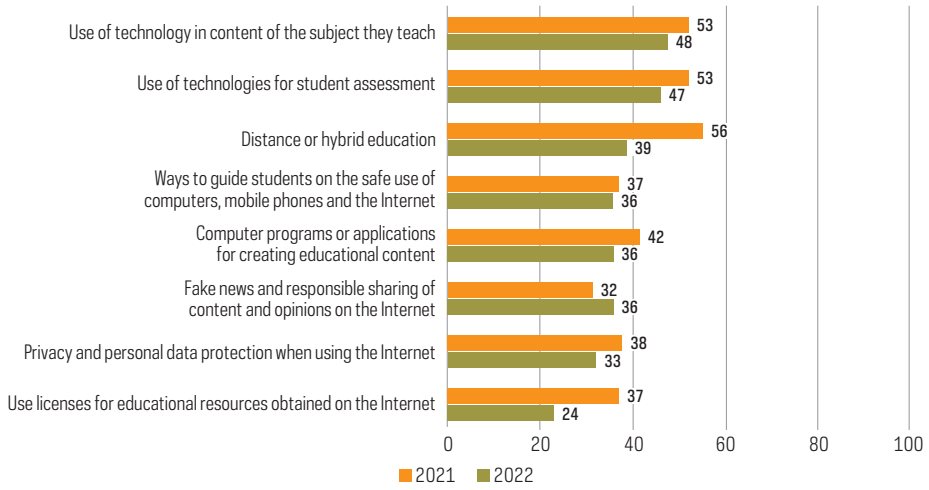
This data reveals that the subject of pedagogical practice mediated by digital technologies has been more present in teachers' initial training, but, in some areas, these themes are not yet widely disseminated. The teachers who taught language-related subjects, such as Portuguese, foreign languages, indigenous languages, and arts, among others, were the ones who reported in smaller proportions having taken courses or participated in activities on the use of digital technologies in educational activities during their undergraduate studies. Only 30% had taken a course, and 31% had carried out projects on the subject.

In the 2021 edition of the ICT in Education survey, 65% of Primary and Secondary Education teachers had participated in continuing education courses about the use of digital technologies in teaching and learning activities, proportion that was 56% in the 2022 edition of the survey. Possibly because of the demands imposed by the COVID-19 pandemic, education networks, schools, and educators were forced to seek ways of updating how to integrate these resources into educational activities, especially considering the remote provision of services to students, a movement that may have slowed down after the reopening of schools and the return to face-to-face teaching. In the 2021 edition, 56% of teachers said they had taken courses on distance or hybrid education, while in the 2022 edition, 39% of teachers said they had taken courses on this subject (Chart 10).

CHART 10

TEACHERS BY THEMES OF CONTINUING EDUCATION ACTIVITIES THEY PARTICIPATED IN DURING THE 12 MONTHS PRIOR TO THE SURVEY (2021 - 2022)

Total number of Primary and Secondary Education teachers (%)



Almost half of the teachers participated in distance learning training initiatives (48%), 24% of which were face-to-face and 23% were hybrid. Video classes (46%) and courses with the mediation of a teacher or tutor (41%) were among the main types of training in which teachers participated. Among private school teachers, lectures with experts (43%) and workshops or training conducted by technology companies (28%) also stand out.

Only 14% of teachers said they had paid for continuing education courses with their own resources. For 29% of teachers, the courses were offered by the schools where they worked, and, for 38%, by the Secretariat of Education or another government organization – 42% among municipal schools and 49% among state schools. It is also worth mentioning the role of higher education institutions, cited by 20% of the teachers.

Support for teachers is an important avenue for improving the quality of education provided to students. Regarding the use of digital technologies, teachers play a crucial role as essential mediators to encourage and create opportunities for the development of digital skills among students.

DEVELOPMENT OF STUDENTS' DIGITAL SKILLS

School digital education, represented by the encouragement of digital and informational literacy and learning about computing, programming, and robotics in schools, is one of the guiding axes of Pned. Based on the text of the National Common Curricular Base (BNCC) (MEC, 2018) and the Supplement to the BNCC regarding the teaching of computing in schools (MEC, 2022), Pned recommends attention to five main aspects of developing digital skills in the school environment: computational thinking, which involves the ability to solve problems and find solutions through the development of algorithms and computing fundamentals to enhance learning and creative thinking; the digital world, which covers learning about both hardware and the architecture of systems and Internet-based applications; digital culture, which deals with critical, ethical, conscious, and democratic participation in the digital ecosystem; digital rights, which involve awareness of data protection, privacy, and the safe use of technologies; and assistive technology, which encompasses various learnings aimed at the inclusion of people with disabilities or reduced mobility.

The ICT in Education survey investigates these aspects through data collection with students, based on their activities using digital technologies, and with teachers, based on indicators related to activities applied to teaching and learning processes. The indicators collected with school managers and pedagogical coordinators also provide relevant data to understand the offering of initiatives for the development of digital skills for students and teachers in schools.

Communication, collaboration, and digital content creation

In the school environment, during lessons, 57% of students who used the Internet said they used digital technologies, such as their mobile phones or computers, to carry out research on topics addressed by teachers in class. This was the activity most mentioned by all Primary and Secondary Education students who accessed the Internet. Other activities were cited by less than half of these students, but were among those carried out in greater proportions, such as reading texts on mobile phones or computers (47%), carrying out tasks with classmates (45%), and watching videos about topics addressed by teachers in class (40%).

Activities that required students to produce content were carried out in lower proportions. While 47% of Internet users read texts during lessons using digital technologies, 36% said they wrote texts using these resources. Making slideshows (31%), editing photos and images (25%), and recording videos or music (19%) were carried out to an even lesser extent.

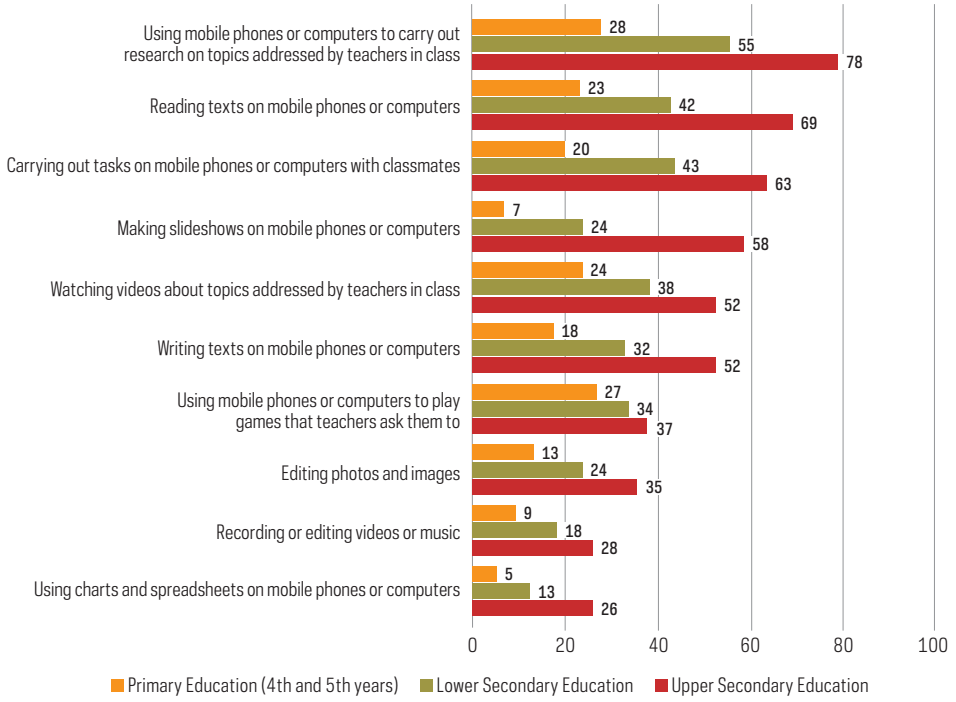
In schools where connectivity conditions were poorer, students also carried out these activities in lower proportions. In schools that had computers and Internet access for use by students, these digital resources were used by 62% of them to carry out research on topics addressed by teachers in class. This percentage was 38% among student Internet users whose schools did not have computers and Internet access for student use.

In addition, Chart 11 shows that the development of activities by students using digital technologies in schools can differ according to the level of education. Activities such as carrying out tasks with classmates using digital technologies were conducted by 63% of Upper Secondary Education students who used the Internet, against 43% of students in the Lower Secondary Education and 20% of students in Primary Education. When asked whether they had carried out group assignments using digital technologies outside of schools, the proportions were higher: 39% of students in Primary Education who were Internet users, 72% in the Lower Secondary Education, and 89% in Upper Secondary Education said they had done so (Chart 6).

CHART 11

STUDENTS BY USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN EDUCATIONAL ACTIVITIES AT SCHOOL (2022)

Total number of students in Primary and Secondary Education schools who are Internet users (%)



Activities involving the creation of content were also carried out by approximately half of Primary and Secondary Education teachers with their students. In the 12 months prior to the survey, 47% of teachers asked their students to record videos, music, or animations and 44% asked them to produce digital illustrations, pictures, drawings, and paintings using digital technologies, with these proportions reaching 54% and 50%, respectively, in the data from Upper Secondary Education teachers.

The survey also investigated how often teachers carried out activities with students using digital technologies: 67% said they always or almost always asked students to use the Internet to carry out research and collect and record data. As for asking students to use digital technologies to present work, such as through slides, audio recordings, photos, or videos, 34% of teachers always or almost always did so.

Activities that sought to encourage students to use digital technologies to work collaboratively, these were always or almost always carried out by 39% of the teachers. Guiding students on how to use digital technologies to interact with other students, educators, or the school's management teams was always or almost always carried out by 42% of the teachers.

Solving digital problems and computational thinking

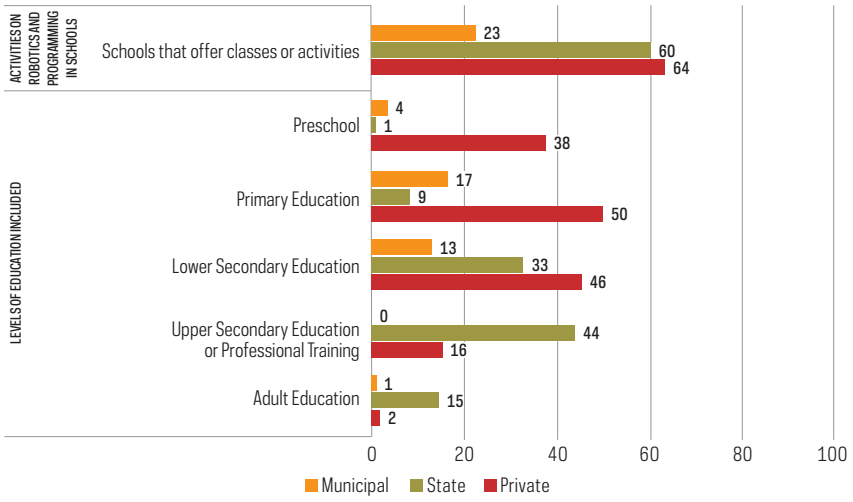
The ICT in Education 2022 survey also asked directors of studies, teachers, and students in Primary and Secondary Education schools about the implementation of initiatives on computational thinking and problem-solving in schools, with information on activities involving robotics, programming, and the development of digital technologies. According to 24% of the directors of studies, students were offered maker or practical education classes or activities (24%), and 23% said they offered unplugged computing (23%), while robotics activities (16%) and coding or programming (13%) were mentioned less frequently. Among private school directors of studies, the offer of maker or practical education classes or activities stood out (45%), while state school directors of studies mentioned robotics classes or activities the most (31%).

According to 64% of directors of studies of private schools and 60% of state schools, at least one type of activity was offered to students (Chart 12). According to 38% of directors of studies, private schools offered this type of activity to students from Preschool onwards. According to state school directors of studies, these activities were more present in the Lower Secondary Education (33%) and in Upper Secondary Education or Professional Training (44%).

CHART 12

DIRECTORS OF STUDIES BY OFFERING OF CLASSES OR ACTIVITIES ON ROBOTICS AND PROGRAMMING IN SCHOOLS (2022)

Total number of directors of studies of Primary and Secondary Education schools (%)



The participation of students in robotics and programming contests in the 12 months prior to the survey was mentioned by 12% of all directors of studies. Participation in other types of contests, which do not necessarily involve robotics or programming, but encourage students to work on scientific concepts, such as science or math olympiads (63%) and science and technology fairs (39%), were mentioned in higher proportions.

Still on the activities involving computational thinking, 64% of Upper Secondary Education directors of studies reported that the schools had offered technical-professional training courses or formative itineraries for students on the development of digital technologies in the 12 months prior to the survey. The main course or itinerary offered was the creation and editing of multimedia materials, such as animations, videos, or audio files, which was mentioned by 55% of Upper Secondary Education directors of studies.

Considering students, 8% of Primary and Secondary Education students who used the Internet participated in robotics or programming classes at school, especially those in private schools (19%), and 9% participated in classes on the subject in other spaces, outside of schools. In terms of gender, participation in robotics or programming activities in schools did not differ significantly between female (8%) and male students (7%). On the other hand, the estimates on participation in activities outside schools were higher among male (11%) than among female students (7%).

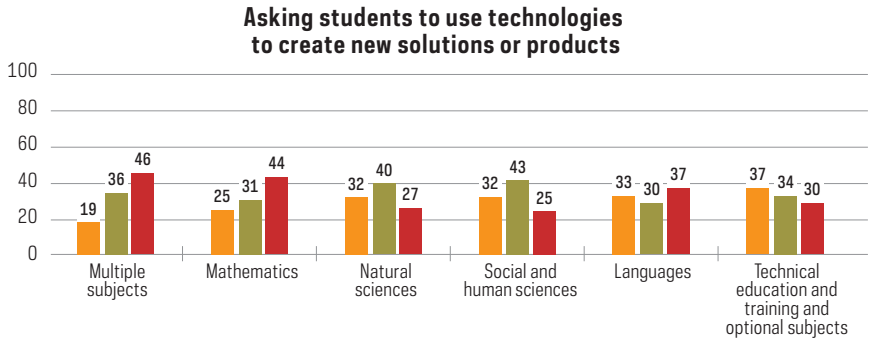
Among teachers, 65% said that they always or almost always encouraged students to help each other in the use of digital technologies. About a third also said they always or almost always implemented activities where students used digital technologies creatively to solve problems (32%), asked students to use technologies to create new solutions or products (30%), and planned activities in which students had to evaluate the benefits and disadvantages of technological solutions (29%).

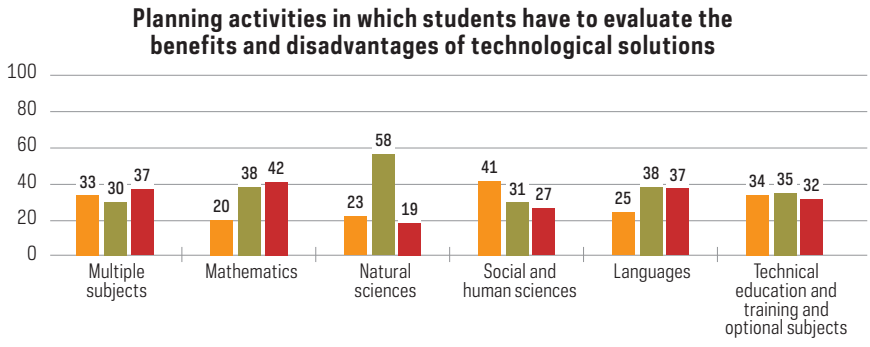
The data on how these activities were carried out by areas of knowledge in which the teachers were most active showed that these themes are not yet widely disseminated in the curriculum, even in the areas of mathematics and natural sciences, whose syllabuses are more closely linked to the theme of technological development (Chart 13).

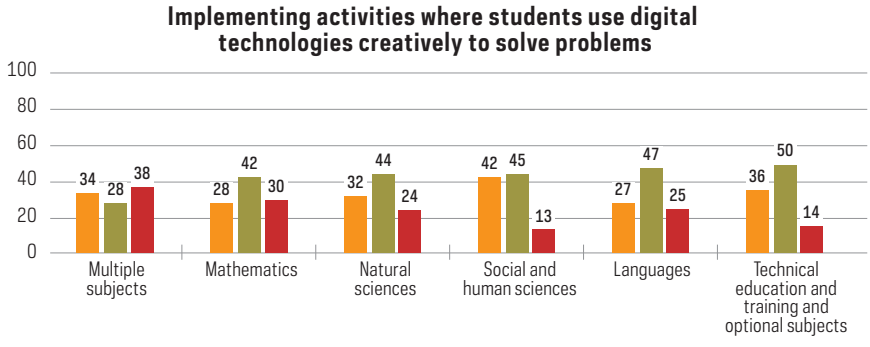
CHART 13

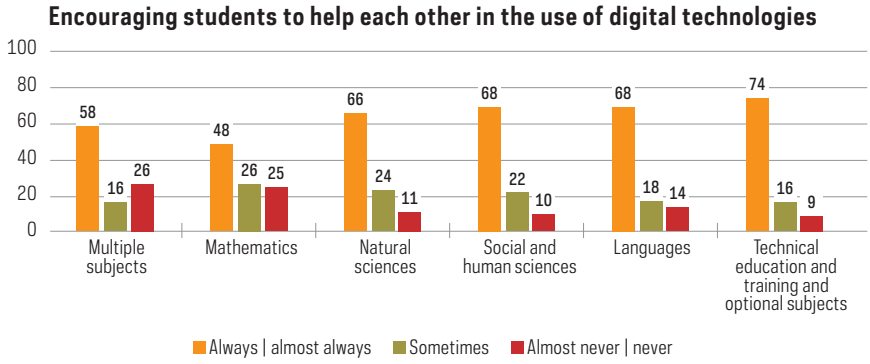
TEACHERS BY FREQUENCY WITH WHICH THEY CARRY OUT ACTIVITIES WITH STUDENTS WITH THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES – DIGITAL PROBLEM-SOLVING (2022)

Total number of Primary and Secondary Education teachers (%)









In addition, the production of computational, programming, or AI models (7%) and the creation of 3D projects or experiences with virtual or augmented reality (5%), in the 12 months prior to the survey, was mentioned by a smaller number of teachers. On the other hand, 39% of all Primary and Secondary Education teachers said they had covered topics related to the responsible and ethical development of digital technologies, such as programming, games, applications, and AI, with their students during lessons.

Analysis of the data collected by the ICT in Education 2022 survey also shows that, in order for these topics to be more widely disseminated in the curriculum of Basic Education schools in a qualified manner, it is necessary to provide teachers with more opportunities to learn about and become informed on the subject. According to school managers, 14% of schools had offered training for teachers on programming languages and robotics in the 12 months prior to the survey, 23% among managers of private schools.

Media and information literacy and education for digital citizenship

According to the 2022 edition of the ICT in Education survey, 92% of directors of studies said that the schools' curricula included activities for students on the safe, responsible, and critical use of the Internet, a proportion that was 98% among private school directors of studies and 99% among state school directors of studies. Respect for cultural and social diversity and responsible behavior on the Internet (87%), protection of digital identity and being careful about content posted on the Internet (83%), and privacy and personal data protection in the use of digital devices (81%) were the topics most present in the curricula. The least present theme was the responsible and ethical development of technologies (66%), mentioned by 57% of municipal school directors of studies and 82% of private school directors of studies.

Interdisciplinary projects developed with students (81%) and events promoted by the schools, such as exhibitions, fairs, or contests (75%), were the most common types of activities for students on the subject included in the curriculum. State school directors of studies mentioned the inclusion of lectures with specialists in the curriculum in the highest proportion (72%).

A large proportion of directors of studies (47%) also said that these topics were part of the curriculum in one or more subjects, whereas 27% said that these topics were addressed in extracurricular activities, and 17% said that these activities were only carried out when students had problems using technology or the Internet. According to 45% of directors of studies, these topics were addressed with the students at least once a month, and 37% of directors of studies said that the activities took place at least once a semester.

Regarding the involvement of other actors in the school community in discussing these issues, according to 41% of the directors of studies, activities for parents and legal guardians were offered by the school at least once a semester, and 42% said that activities for teachers took place at least once a month. Regarding activities for other school staff, 24% of directors of studies said that they took place at least once a month, and 26% that they took place at least once a semester. However, 11% of directors of studies said that these activities were never carried out with parents or legal guardians and other school staff.

Although initiatives on the safe, responsible, and critical use of the Internet are included in the curricula of most educational institutions, the data collected from teachers and students helped to understand how the planned activities are being inserted into the daily classroom routine. According to the 2022 edition of the survey, 89% of teachers said they carried out activities with students on these topics in the 12 months prior to the survey. In the 2021 edition, 75% of teachers said they had addressed this issue with their students.

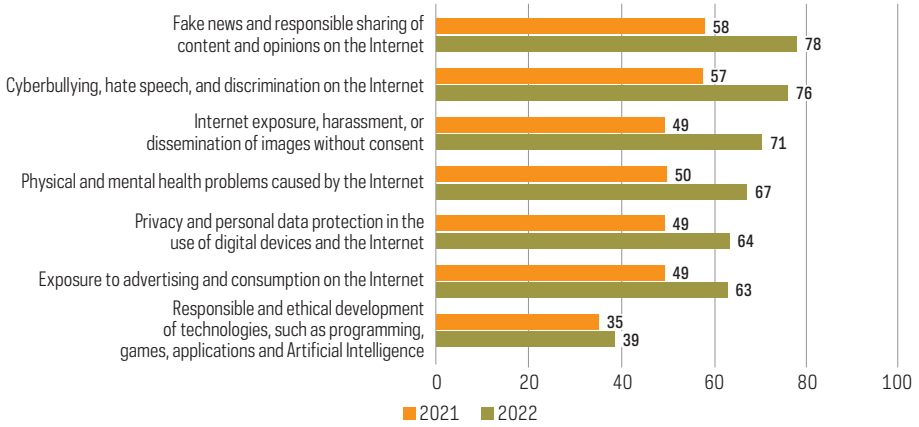
A significant number of teachers mentioned classroom conversations and discussions with students as a strategy for addressing these issues (83%), as well as the delivery of assignments and research done by students (66%), and the development of interdisciplinary projects (54%), the latter also being provided for in the schools' curricula, according to directors of studies.

As shown in Chart 14, topics related to fake news and responsible sharing of content and opinions on the Internet (78%), cyberbullying, hate speech and discrimination on the Internet (76%), and Internet exposure, harassment, or dissemination of images without consent (71%) were the most often addressed by teachers with their students.

CHART 14

TEACHERS BY THEMES OF ACTIVITIES CARRIED OUT WITH STUDENTS REGARDING SAFE, RESPONSIBLE, AND CRITICAL USE OF THE INTERNET IN THE 12 MONTHS PRIOR TO THE SURVEY (2021 - 2022)

Total number of Primary and Secondary Education teachers (%)



The greater presence of these topics in the activities carried out by teachers with students may be related to the increase in the proportion of teachers who said they supported students in dealing with sensitive situations on the Internet. In the 2021 edition of the survey, 49% of teachers said they supported students in situations such as excessive use of technology (32%), cyberbullying (22%), discrimination (22%), image leakage or dissemination without consent (12%), and harassment (14%). In the 2022 edition, the proportion of teachers who supported students was 61% and the proportions for the types of sensitive situation also increased: excessive use of technology (46%), cyberbullying (34%), discrimination (30%), image leakage or dissemination without consent (26%), and harassment (20%).

For 44% of all students who used the Internet, teachers were considered sources of information on the use of digital technologies, a proportion that was stable across age groups: 46% for students who are Internet users 9 to 10 years old and 45% for students who are Internet users 15 to 17 years old. The proportion for students studying in schools located in rural areas was 56%.

According to 64% of students who used the Internet, there were teachers in the schools to whom they could go for help if they faced a sensitive situation on the Internet, and 62% said that the school had other professionals, such as directors of studies, principals, or psychologists, who they could ask for support.

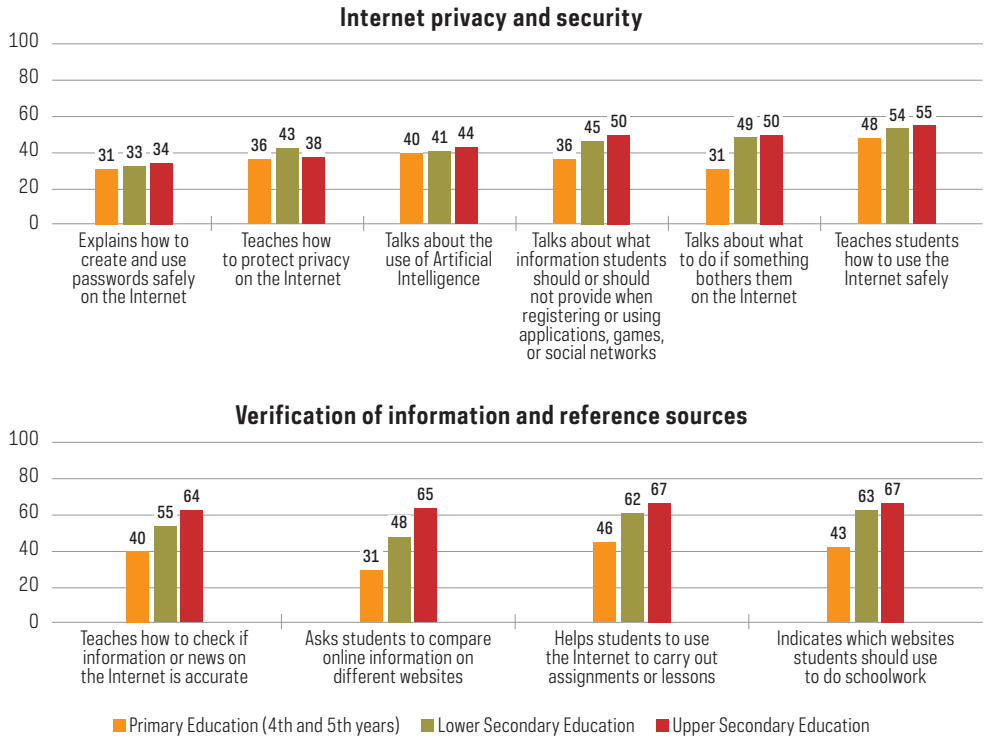
Regarding guidance received on the safe, responsible, and critical use of the Internet, 54% of students who used the Internet said that their teachers had given them advice on what to do if something bothered them on the Internet, a proportion that was higher among students at higher levels of education (Chart 15).

In the data collected from the students, it also stands out that topics related to media education, such as disinformation and checking information found on the Internet, represented by activities such as checking if information or news on the Internet is accurate and comparing online information from different sources, were highly present in the interactions between students and teachers.

CHART 15

STUDENTS WHO RECEIVED GUIDANCE AND SUPPORT FROM TEACHERS (2022)

Total number of students in Primary and Secondary Education schools who are Internet users (%)



Educational resources, platforms, and digital systems

ADOPTION OF APPLICATIONS, PLATFORMS, AND SCHOOL MANAGEMENT SYSTEMS

Regarding the use of digital technologies in school management, 77% of managers of Primary and Secondary Education institutions said that their schools used online class record books or student enrollment, grade, and attendance control systems. These systems were present in 97% of state schools and 71% of municipal schools. In addition to class record books or pedagogical management systems, schools also had institutional e-mails (83%) and websites (27%). The proportion of schools with websites was higher among private schools, a feature mentioned by 65% of school managers.

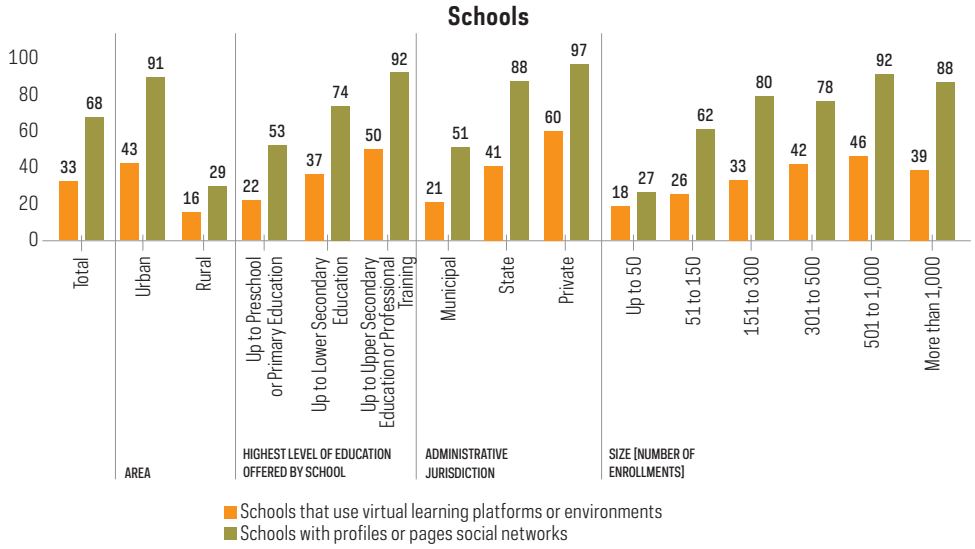
However, the main space occupied by schools in the digital environment was social networks and platforms. According to school managers, 68% of schools had profiles or pages on social networks, a proportion that reached 97% among private schools (Chart 16). Institutions that faced greater difficulties in using technology, such as municipal schools or those located in rural areas, or that served younger students, such as those in the Primary Education, were less likely to report using this type of resource.

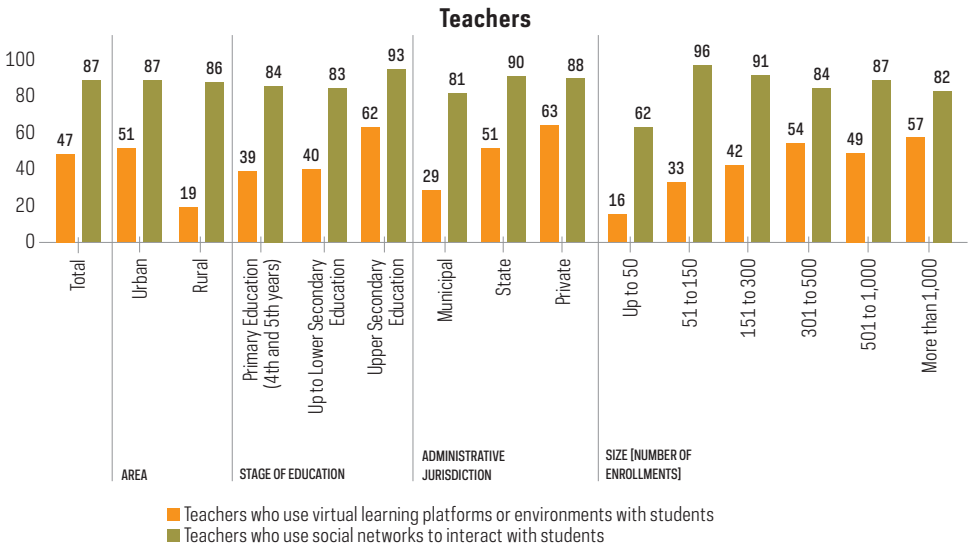
CHART 16

USE OF VIRTUAL LEARNING PLATFORMS OR ENVIRONMENTS AND SOCIAL NETWORKS BY SCHOOLS AND TEACHERS (2022)

Total number of Primary and Secondary Education schools (%)

Total number of Primary and Secondary Education teachers (%)





The social network on which schools were most present was Facebook (52%), but between the 2020 and 2022 editions of the ICT in Education survey, there was an increase in school profiles and pages on WhatsApp or Telegram (from 42% to 52%) and Instagram or Flickr (from 30% to 48%), as shown in Chart 17.

Sending messages and newsletters to students, parents, and guardians (66%) and posting students' photos and videos (63%) were among the activities most frequently carried out by schools on social networks. Sending messages and newsletters to students, parents, and legal guardians was carried out by 93% of private schools and 86% of state schools. Posting students'photos and videos was an activity carried out in 91% of private schools and 81% of state schools.

Social networks were also used by schools as virtual learning platforms or environments, serving as spaces for posting students' assignments (64%), sending educational content to students (52%), interaction between teachers and students when delivering assignments and lessons (48%), and making lessons available to students (44%). During the pandemic, this type of social network use was particularly intense. In the 2020 edition of the survey, during the COVID-19 pandemic, 91% of school managers said they had created groups in applications and social networks to communicate with students and parents or legal guardians as a measure to continue conducting remote classes and activities.

In the 2022 edition of ICT in Education, 33% of schools used a virtual learning platform or environment, compared to 51% in the 2020 edition. The decrease in the use of this type of resource occurred in all the strata investigated by the survey. In municipal schools, the proportion went from 33% to 21%; in state schools, from 72% to 41%; and among private schools, from 76% to 60%. This shift may be related to the return to face-to-face teaching after the flexibilization of health measures to deal with the COVID-19 pandemic and a possible decrease in demand for virtual spaces for interaction between students and teachers, especially in institutions that serve younger students.

ADOPTION OF EDUCATIONAL RESOURCES, APPLICATIONS, PLATFORMS, AND SYSTEMS BY TEACHERS AND STUDENTS

In terms of the digital resources adopted by teachers, according to the 2022 edition of the ICT in Education survey, 94% of Primary and Secondary Education teachers said they used digital educational resources when preparing lessons or activities for students in the 12 months prior to the survey. Films, videos, or animations (82%), news, newspaper, magazines, or blog websites or applications (78%), and digital books, e-books, or literary texts (72%) were the types of educational resources mentioned in the highest proportions by teachers.

Among public school teachers, the use of teaching materials available on websites of federal or local governments, or the Secretariat of Education (59%), and applications of schools, federal or local governments, or the Secretariat of Education (53%) was also cited in higher proportions. Between the 2021 and 2022 editions of the survey, the use of digital games by teachers went from 61% to 46%.

As observed in the data collected about schools, the proportion of teachers who used virtual learning platforms or environments in activities with students (47%) was lower than that of teachers who used social networks (87%). Teachers who taught in urban areas (87%), in Upper Secondary Education classes, in private schools, and in larger institutions were those who made the most use of virtual learning platforms and environments in activities with students (Chart 16).

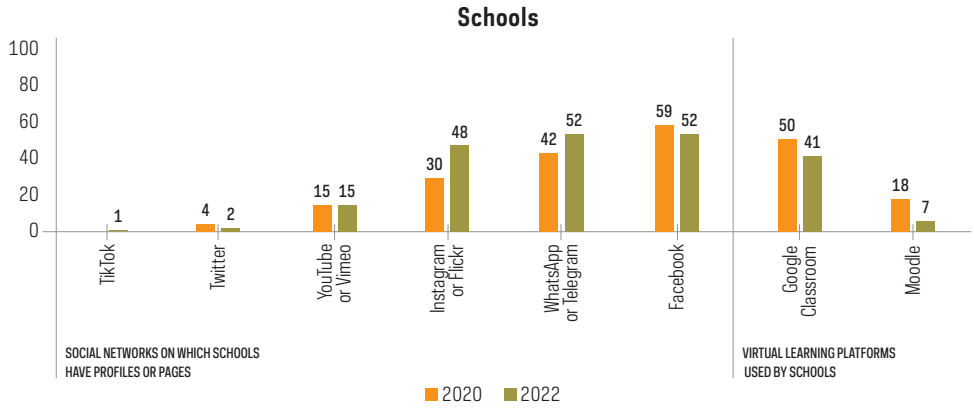
Also according to data about schools, the estimate of teachers using virtual learning platforms or environments was lower in the 2022 edition of the survey. Among teachers in municipal schools, in the 2021 edition, 42% used these resources, a proportion that fell to 29% in the 2022 edition; in state schools, the proportion of teachers using these resources decreased from 63% to 51% and, in private schools, from 72% to 63%.

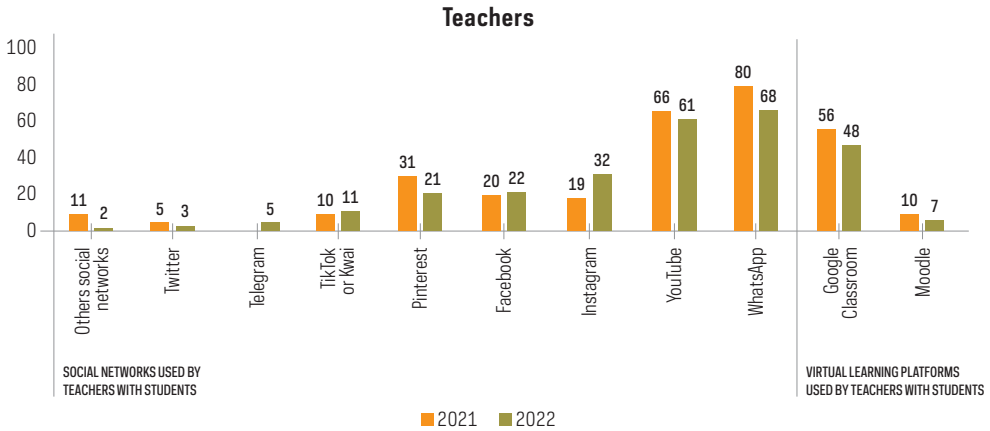
CHART 17

PLATFORMS AND SOCIAL NETWORKS ON WHICH SCHOOLS HAVE PROFILES OR PAGES AND PLATFORMS AND SOCIAL NETWORKS USED BY TEACHERS IN EDUCATIONAL ACTIVITIES WITH STUDENTS (2020 - 2022)

Total number of Primary and Secondary Education schools (%)

Total number of Primary and Secondary Education teachers (%)





Between the 2021 and 2022 editions of the survey, the use of social networks such as WhatsApp (from 80% to 62%) and Pinterest (from 31% to 21%) also varied, while others, such as Instagram (from 19% to 32%), became more widely cited by teachers. Among municipal school teachers, the use of Instagram to carry out educational activities and interact with students rose from 16% to 31% between the 2021 and 2022 editions of the survey.

Of all teachers, 60% said they had answered students' questions online in the 12 months prior to the survey, an activity carried out by 49% of teachers in municipal schools, 61% in state schools, and 73% in private schools. To carry out this activity, 50% of teachers used instant messaging applications such as WhatsApp and Telegram and 23% used social networks such as Facebook and Instagram. Chat features, such as those found on websites, applications, and platforms, were used by 31% of teachers, but in greater proportions among private school teachers (46%), who also made more use of virtual learning platforms and environments, where it is possible to find this type of interaction feature.

Among students who were Internet users, the use of social networks was practically unanimous (99%). Platforms such as YouTube (95%), WhatsApp (94%), Instagram (76%), and TikTok (71%) were the most used. Other platforms showed differences in relation to the age group and sex of students. Twitch, for example, was used by 4% of Internet users 9 to 10 years old, while 25% of Internet users 15 to 17 years old used the platform. The same was true of platforms such as Discord – 12% among students 9 to 10 years old and 35% among students 15 to 17 years old – and Instagram – 42% among students 9 to 10 years old and 89% among students 15 to 17 years old. TikTok was mentioned by 77% of students 13 to 14 years old, and it was also used in higher proportions by female (80%) than male students (62%). Discord, on the other hand, was used more by male (40%) than female students (14%).

For 83% of Upper Secondary Education students who were Internet users, social networks were used in teaching and learning activities, compared to 71% of students in the Lower Secondary Education and 57% of students in Primary Education.

PRIVACY, DATA PROTECTION, AND INFORMATION SECURITY

According to the ICT in Education 2022, most Primary and Secondary Education schools recorded student registration data, such as name, address, phone number, and birthdate (88%), as well as their attendance data and grades (86%). Although to a lesser extent, schools also stored information about students' health and physical condition, such as weight, height, and allergies (44%), and performance assessment results for teachers and other school employees (58%), information that can be considered sensitive.

In addition to this data, a growing proportion of schools recorded images of their employees and students. The proportion of Primary and Secondary Education schools using internal video camera systems rose from 37% in the 2020 edition of the survey to 44% in the 2022 edition. Although this type of system was more present in institutions in the Southeast (66%) and Center-West regions (63%) and in private schools (61%), it was among state schools (from 59% to 73%) and municipal schools (from 18% to 27%) that its use reached the greatest increases in proportions between the 2020 and 2022 editions of the survey.

According to data collected with school managers, 47% of Primary and Secondary Education schools had documents that defined the information security and data protection policies of the institutions, a proportion that was 32% among schools located in rural areas, and 56% among institutions located in urban areas, as well as 43% among public schools, and 63% in private schools.

Regulatory and legislative measures are important, but they may not be effective without promoting awareness of their importance among the population (Pangrazio & Sefton-Green, 2022). This makes education initiatives on data and how to guarantee the protection of digital rights highly important, especially in schools, which offer the opportunity to disseminate this knowledge not only among students, but also to educators, school employees, and the communities in which they are located.

In 28% of schools, discussions and lectures on privacy and data protection were held in the 12 months prior to the survey, especially in state schools (38%). In 22% of the cases, these initiatives were aimed at students; 26% at teachers; 24% at school employees; and 18% at parents and legal guardians. Regarding interaction between schools and parents or legal guardians on the subject, 15% of schools received questions from parents or legal guardians about privacy and personal data protection in the 12 months prior to the survey being carried out.

In addition to the initiatives promoted by schools, 53% of students who used the Internet said that their teachers taught them how to use the Internet safely – a proportion that was 63% among private school students. Talking about what information students should or should not provide when registering or using applications, games, or social networks (45%), teaching how to protect privacy on the Internet (40%), and explaining how to create and use passwords safely on the Internet (33%) were other types of guidance or support that students reported receiving from their teachers on the subject.

The survey also reveals that the issue of privacy and data security is being considered by a proportion of schools when selecting the digital educational resources they use: 27% of Primary and Secondary Education schools had stopped adopting a digital educational resource because of concerns about the privacy and protection of student data, a percentage that reached 36% among private schools. The most frequently mentioned reasons for not adopting these resources in the event of concerns about the privacy and digital security of students were the risks of student data theft or leakage through the digital resource (16%), the digital resource's terms of use did not objectively state how student data would be used (14%), and the risks of discrimination or exclusion of students through the digital resource, such as by race, gender, and/or socioeconomic status (14%).

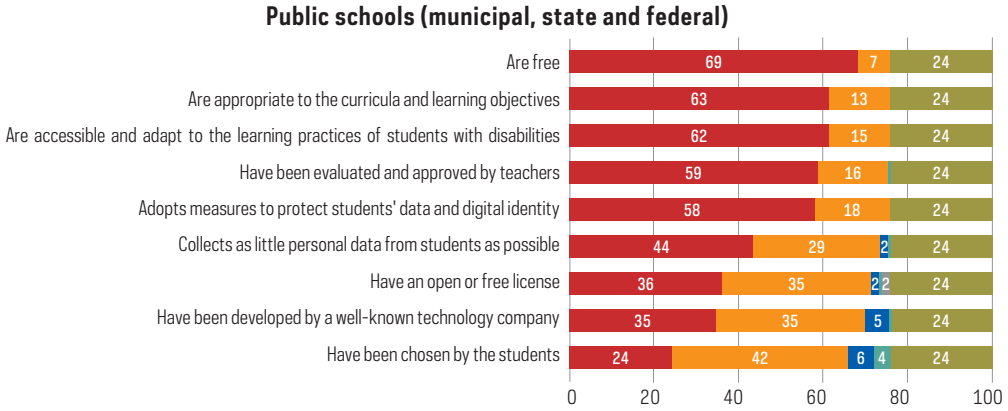
Directors of studies played an important role in the selection of digital educational resources. According to the 2022 edition of the survey, 40% of directors of studies said that they always participate in the selection of digital educational resources to be adopted in the schools, which was the case for 36% of public school directors of studies and 56% of private school directors of studies.

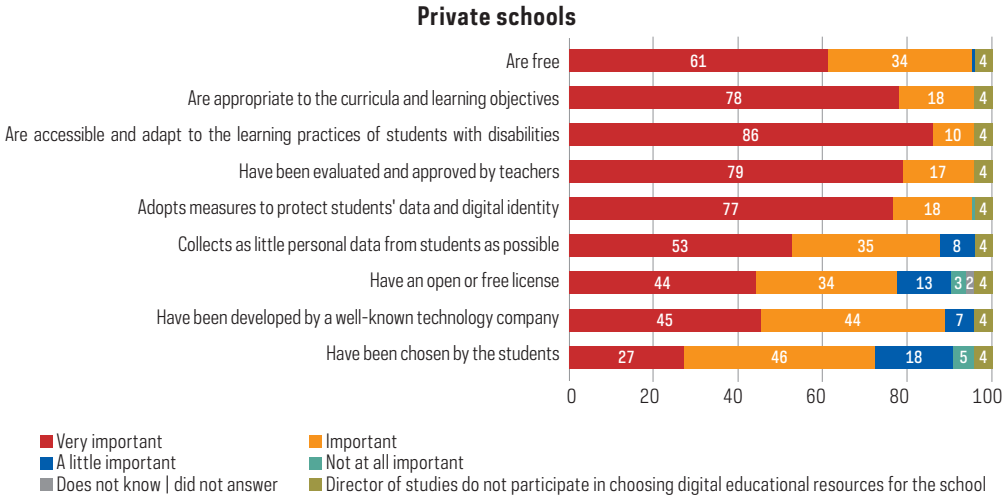
In view of this, the survey also investigated the criteria used by these professionals when selecting digital resources (Chart 18). Among public school directors of studies (municipal, state, and federal), the fact that educational resources are free appeared as the main criterion for choice, considered very important by 69% of educators. A common point between public and private school directors of studies was the prioritization of measures to protect students' data and digital identity – considered very important by 58% of public school directors of studies and 77% of private school directors of studies – even more than the need for resources to collect as little personal data from students as possible – considered very important by 44% of public school directors of studies, and 53% of private school directors of studies, which may show that, since data collection was considered inevitable, the priority was on the measures offered by resources to protect users' data and digital identity.

CHART 18

DIRECTORS OF STUDIES BY PERCEPTIONS ABOUT THE SELECTION CRITERIA FOR THE DIGITAL EDUCATIONAL RESOURCES IMPLEMENTED IN THE SCHOOLS (2022)

Total number of directors of studies of Primary and Secondary Education schools (%)





Concern about privacy and data protection was also mentioned by most teachers as a criterion for prioritizing the selection of digital educational resources obtained on the Internet, as 72% said they were concerned or very concerned about educational resources offering measures to protect students' data and digital identity. Other concerns mentioned by teachers showed similar proportions, such as the use of student data by development companies (69%), the rules adopted in relation to copyright or use licenses (69%), and the privacy policies adopted by the resources (69%).

Final considerations: Agenda for public policies

The 13th edition of the ICT in Education survey was the first face-to-face data collection after the reopening of schools following the COVID-19 pandemic. Between the data collection carried out in 2020, at the beginning of the implementation of remote educational activities, and the 2022 edition of the survey, collected between May 2022 and October 2023, it was possible to observe significant advances in terms of connectivity in Primary and Secondary Education schools. The highest percentages of growth in the presence of Internet access were observed in schools located in rural areas or in the North and Northeast regions, municipal schools, and those of smaller size where, according to the indicators from previous editions of the survey, the greatest difficulties in disseminating connectivity were identified.

Despite the improvement in connectivity conditions in schools, initiatives are still needed for the country to achieve the goal of Internet access universalization. As stated in an ITU report (2021), in addition to expanding access, it is necessary to qualify it, making it meaningful in terms of allowing the full development of opportunities to use digital technologies in both school management and teaching and learning activities.

The supply of devices is also another critical aspect. The survey indicators show that the use of personal devices by school managers, teachers, and students has been adopted as an alternative to computers being supplied in schools. However, in the long term, this may not be an effective policy in terms of equity of access, especially

taking into account inequalities in the ownership of devices suitable for use in school activities among students and teachers, such as storage capacity, processing, and unrestricted and flexible data plans.

The challenges to the dissemination of Internet access and devices among students are one of the main barriers to the universalization of meaningful connectivity in educational institutions. The smallest part of schools located in rural areas, for example, had at least one computer (desktops, portable computers, or tablets) for student use. It is important to note that the lack of availability of devices for use by teachers and students was the main reason for teachers not adopting these resources, followed by the lack of Internet access for use in educational activities in educational establishments.

The research also shows that a relevant part of teachers believed that students were scattered when digital technologies were used during classes and stated that there were no people at school who could support them in the use of digital technologies in activities with students. Based on this data, it is possible to extract other issues that are of great relevance for educational policies that focus on the integration of education and digital technologies. The first concerns the definition of the objectives that will be achieved by the education system and school institutions and the role of technologies in achieving these goals. The second concerns the support offered to educators – teachers, directors of studies, and school managers, among other professionals working in schools – so that they are able to not only convert these educational projects into effective initiatives, but also make use of digital resources in designing educational activities that are more suited to students' learning preferences and needs. The engagement of students in activities and guidance on how they can make creative, critical, safe, and responsible use of these technologies are also agendas present in the indicators.

One of the main conclusions of the *Global Education Monitoring Report 2023* (UNESCO, 2023a) is precisely that technologies will only really be an effective tool in teaching and learning processes and in supporting the management of education networks and schools if they are used with well-defined purposes and objectives. According to that report, it is no longer possible to analyze technologies in education through the same lens as before the pandemic. Today there is greater awareness of inequalities in access, use, and digital skills, where they occur, their impacts, and the most affected populations. There is also a greater awareness that technologies are not capable of solving all the challenges posed to education – the so-called technological solutionism (Morozov, 2018) –, and that they are not isolated aspects of other social, economic, and political factors of change in society, such as in education, what is known as technological determinism. The neutrality of technological systems is also questioned by the study, which suggests a considered assessment of the opportunities, investments, and risks of adopting technologies in the educational sector.

The provision of support and training for educators also covers other topics, beyond training in the use of specific applications and software, and also involves ways of guiding students and the community on the role of technologies in social spaces and on guaranteeing digital rights in a society mediated by systems based on automated decisions and interaction with non-human digital agents. The growth in the proportion of teachers who said they dealt with topics such as content checking, responsible and respectful online behavior, well-being in digital spaces, and protection of privacy, digital identity, and data, highlights the need to provide teachers with qualified information and support so that they can better mediate these agendas in the classroom.

This topic is also linked to the agenda of offering digital educational resources that are suitable for the development of educational activities and, at the same time, safeguard the digital rights of students from the planning and development stage, as recommended by United Nations (UN) General Comment No. 25 on the Children's Rights in Relation to the Digital Environment (UN, 2021).

References

Agência Senado. (2023, April 26). *Contra ataques a escolas, debatedores na CE pedem rigor sobre redes sociais*. https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2023/04/26/contra-ataques-a-escolas-debatedores-na-ce-pedem-rigor-sobre-redes-sociais

Bill No. 1.136, of 2019. (2019). Amends Law No. 14.486 of December 9, 2002, which regulates the use of mobile phones in classrooms, theaters, cinemas, and churches. https://www.almg.gov.br/atividade-parlamentar/projetos-de-lei/texto/?tipo=PL&num=1136&ano=2019

Brazilian Internet Steering Committee. (2020). *Survey on the use of information and communication technologies in Brazilian households: ICT Households 2019*. https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20201123121817/tic_dom_2019_livro_eletronico.pdf

Brazilian Internet Steering Committee. (2023). *Consulta lançada pelo CGI.br propõe olhar abrangente sobre o papel das plataformas digitais*. https://cgi.br/noticia/releases/consulta-lancada-pelo-cgi-br-propoe-olhar-abrangente-sobre-o-papel-das-plataformas-digitais/

Brazilian Network Information Center. (2023). *Survey on the Internet service provider sector in Brazil: ICT Providers 2022* [Tables]. https://cetic.br/en/pesquisa/provedores/indicadores/

Interinstitutional Group for Connectivity in Education. (2022). *Nota técnica: qual a velocidade de internet ideal para minha escola? Como definir o plano de internet baseado em parâmetros* técnicos *e pedagógicos*. https://medicoes.nic.br/media/nota-tecnica-velocidade-escola.pdf

International Telecommunication Union. (2021). *Achieving universal and meaningful digital connectivity: Setting a baseline and targets for 2030*. https://www.itu.int/itu-d/meetings/statistics/wp-content/uploads/sites/8/2022/04/UniversalMeaningfulDigitalConnectivityTargets2030_BackgroundPaper.pdf

Law No. 13.005, of June 25, 2014. (2014). Approves the National Plan of Education (2014-2024) and makes other provisions. http://www.observatoriodopne.org.br/uploads/reference/file/439/documento-referencia.pdf

Law No. 14.109, of December 16, 2020. (2020). Amends Laws No. 9.472, of July 16, 1997, and No. 9.998, of August 17, 2000, to provide for the purpose, allocation of resources, administration, and objectives of the Universal Service Fund (Fust). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14109.htm

Law No. 14.172, of June 10, 2021. (2021). Provides for guaranteed access to the Internet for educational purposes for students and teachers in public basic education. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14172.htm

Law No. 14.180, of July 1, 2021. (2021). Establishes the Connected Education Innovation Policy. https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.180-de-1-de-julho-de-2021-329472130

Law No.14.533, of January 11, 2023. (2023). Establishes the National Digital Education Policy and amends Laws No. 9.394, of December 20, 1996 (Brazilian National Education Guideline and Framework Law), No. 9.448, of March 14, 1997, No. 10.260, of July 12, 2001, and No. 10.753, of October 30, 2003. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14533.htm

Law No. 14.640, of July 31, 2023. (2023). Institui o Programa Escola em Tempo Integral; e altera a Lei nº 11.273, de 6 de fevereiro de 2006, a Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017, e a lei nº 14.172, de 10 de junho de 2021. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14640.htm

Livingstone, S. (2023). *Screen time: Impacts on education and wellbeing*. https://digitalyouth.ac.uk/screen-time-impacts-on-education-and-wellbeing/

Ministry of Communications. (2022). *Programa Wi-Fi Brasil*. https://www.gov.br/mcom/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas-projetos-acoes-obras-e-atividades/wi-fi-brasil

Ministry of Communications, & Ministry of Education. (2023). *Brazilian National Connected School Strategy*. https://www.gov.br/mec/pt-br/escolas-conectadas/cartilha.pdf

Ministry of Education. (2018). *National Common Curricular Base*. http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/

Ministry of Education. (2022). *National Common Curricular Base: Computing Supplement*. http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao/file

Morozov, E. (2018). *Big Tech: a ascensão dos dados e a morte da política*. Ubu.

Ordinance No. 33, of August 7, 2023. (2023). Defines the criteria for the Connected Education Innovation Policy for the transfer of financial resources to public Basic Education schools in 2023. https://mpba.mp.br/sites/default/files/biblioteca/educacao/documentos-de-referencia-da-educacao/nacional/portaria_no_33_de_7_de_agosto_de_2023_.osto_de_2023_-_dou_-_imprensa_nacional.pdf

Pangrazio, L., & Sefton-Green, J. (2022). *Learning to live with datafication. Educational case studies and initiatives from across the world*. Routledge.

Resolution CNE/CP No. 1, of October 27, 2020. (2020). Provides for the National Curriculum Guidelines for the Continuing Education of Basic Education Teachers and establishes the National Common Base for the Continuing Education of Basic Education Teachers (BNC-Continuing Education). http://portal.mec.gov.br/docman/outubro-2020-pdf/164841-rcp001-20/file

Rio de Janeiro Local Government. (2023). *Regulamentação do uso de celulares nas escolas*. https://educacao.prefeitura.rio/celulares/

Salvini, R. R., Pontes, R. P., Rodrigues, C. T., & Silva, M. M. C. (2019). Avaliação do impacto do Atendimento Educacional Especializado (AEE) sobre a defasagem escolar dos alunos da educação especial. *Estududos Econômicos.*, *49*(3), 539-568. http://dx.doi.org/10.1590/0101-41614934rrcm

Secretariat of Communication of the Presidency. (2023). *Public consultation on the use of screens by children*. https://www.gov.br/participamaisbrasil/uso-de-telas-por-criancas-e-adolescentes

United Nations. (2021). *General comment No. 25 on the children's rights in relation to the digital environment*. https://tbinternet.ohchr.org/_layouts/15/treatybodyexternal/Download.aspx?symbolno=CRC/C/GC/25&Lang=en

United Nations Children's Fund. (2023). *Pobreza multidimensional na infância e adolescência*. https://www.unicef.org/brazil/media/26726/file/unicef_pobreza-multidimensional-na-infancia-e-adolescencia_2022.pdf

United Nations Children's Fund & International Telecommunication Union. (2020). *How many children and young people have Internet access at home? Estimating digital connectivity during the COVID-19 pandemic*. https://data.unicef.org/resources/children-and-young-people-internet-access-at-home-during-covid19/

United Nations Children's Fund, & International Telecommunication Union. (2023). *Giga Annual Report 2022: Connecting 2.12 million children to the Internet*. https://giga.global/annualreport2022/

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2019). *Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education* [Outcome document of the International Conference on Artificial Intelligence and Education]. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2023a). *Global education monitoring report 2023: Technology in education – a tool on whose terms?* https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385723

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2023b). *Guidance for generative AI in education and research*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2023c). *Guidelines for regulating digital platforms: a multistakeholder approach*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000382948

ARTICLES

2019
2020
2021
56%
78%
2016
2017
2018
2019
2020
2021
01
02
03
04
25%
50%
75%
25%
50%
75%
02
01
03
30%
50%
80%
01
02
03
35% Lorem ipsum
70% Lorem ipsum
53% Lorem ipsum
32% Lorem ipsum
90%
60%
35%
90%
60%
35%
15%
20%
01%
70%
04%
04%

Preparing for the realities of Artificial Intelligence: A key challenge for education in the 2020s

Neil Selwyn[1]

There is a growing expectation that Artificial Intelligence (AI) to be a defining technology of the 2020s and beyond. The development of powerful computational techniques and data processing capacities over the past ten years is now resulting in the increased development of AI tools, applications and systems capable of addressing many different domains of decision-making and judgement. AI systems are being developed to undertake reasoning and planning tasks, formulate probabilistic predictions, and suggest future actions, for example. At the same time, AI technologies undertake incredibly complex computational tasks of perception – such as the capacity to reach a decision on what an image represents, or what is being said in a text message.

Even more complex is the development of generative AI systems that have the capacity to begin to create content (such as texts and images) with specific form and meaning. These techniques have been applied across many areas of innovation – from the ongoing development of autonomous vehicles to modelling and predicting complex systems such as climate patterns and financial markets. In addition, AI now sits behind many mundane everyday technologies – from flagging inappropriate online content to predicting which new movies or TV shows might fit the audience's tastes.

Of particular interest to readers of this publication are the ways in which AI technologies are beginning to take on a range of functions and tasks in education. For example, at a macro level, there is growing interest in "automated education governance" where policymakers and education authorities use Big Data and AI to model processes within school districts to reach system-wide "business decisions."

[1] Neil Selwyn has been researching and writing about digital education for the past 25 years. He is currently based at Monash University, Melbourne.

In some jurisdictions, these technologies now play a key part in decision-making, ranging from budget allocations to identifying localities where future schools should be built. Conversely, at the individual school level, various AI-driven technologies are now taking on discrete tasks that have previously been carried out by teachers. These include automated grading, online exam proctoring, chatbots that automate general interactions between students and teachers, and monitoring tools that judge the extent to which a class is working diligently. AI-driven tools and diagnostics are also being used to support students in their studies and schoolwork. This includes the use of natural language processing to provide automated writing support, along with personalized learning systems that direct students' engagement with online learning resources based on their previous performance.

In this context of rapidly increasing interest, it is more important than ever for educators and others in the education community to objectively understand what AI is and the implications of this technology for what takes place every day in classrooms, schools, and education systems. To date, the educational take-up of AI technology has not been seen as particularly controversial or worrisome. If anything, most forms of AI and other digital automations have been welcomed as providing much-needed support for teachers, relieving these professionals of repetitive administrative and reporting tasks and enabling them up to focus on higher-level pedagogical work.

Similarly, AI is often described as supporting students' development and directing their learning choices and behaviours toward more educationally beneficial outcomes. Indeed, many observers expect that continued take-up of these AI applications and systems will lead to a wholesale transformation of teaching and learning, allowing teachers and students to benefit from AI advantages of scale, speed, increased accuracy, and precision (Edwards & Cheok, 2018). AI technologies are heralded as providing ongoing "intelligent support" and acting as a "co-pilot" and guide in classrooms (Schroeven et al. 2023). In this sense, many people continue to portray the next five years or so as a revolutionary period when traditional forms of education "will be upended" by AI technologies (Schleicher, 2021).

Preparing for an age of Artificial Intelligence

All told, we are currently at a very early stage in the coming-together of AI and education, suggesting a need to remain circumspect regarding any possible transformations (or otherwise), and instead scoping out how education can best prepare for the age of AI and supporting students and teachers in the challenges (and opportunities) that lie ahead. The need for better understanding of the possible implications of AI in education was illustrated at the beginning of 2023 by recent media and policy controversies around the capacity of generative AI tools such as Chat-GPT to produce plausible written text.

On the one hand, there were immediate calls for education authorities to react rapidly to the perceived threat of this technology and develop ways of countering the possibility of students using such tools to automatically generate essays (Bita, 2023). On the other hand, there were calls for teachers and students to explore ways of teaching

and learning creatively with these tools, incorporating them into classroom practices in a manner similar to previous accommodations of calculators, spell-checkers, and computer-assisted design (Roose, 2023). As the somewhat panicked tenor of these recent debates demonstrates, there is an obvious need to develop more nuanced understanding and awareness about AI in education, especially among the key "end user" group of students. Here, then, are a few thoughts on how this might proceed.

Developing AI literacy: How schools can support students' critical understanding of AI

First up are the ways in which students are likely to encounter AI throughout their everyday lives, and the role that schools might play in supporting student awareness, understanding, and behaviour – what might be called students' "AI literacy," which will help them to act more proactively and consciously in everyday contexts that are increasingly infused with this technology. Of course, students of all ages have long been expected to develop skills and knowledge relevant to deal with the digital technologies of their time. During the 1980s, for example, education systems around the world saw the rise of the provision of "computer literacy" and "computer skills," focusing on learning basic programming commands and how to format floppy disks. In the 1990s, attention turned to "Internet literacy" and "Web skills" such as navigating hypertext and building Web pages. The 2000s and 2010s then saw the rise of "cyber safety" and "21st century skills" such as online communication, creativity, and collaboration. Most recently, we have seen calls for "media and information literacy" skills relating to dealing with viral content, misinformation, and fake news.

The prospect of AI and other data-driven automated technologies needs to be seen as a new phase that requires educators to start thinking about "digital literacy" in markedly different terms. Whereas digital literacy efforts to date have tended to centre on supporting students to become better users of technology, the most significant AI tools are not technology that is "used by" people per se. Instead, these are technologies that are "used on" people. Upcoming generations of students will be living in times when digital technologies are increasingly less likely to be something that they "do," but rather something that is "done to" them. This calls for rethinking what was previously conceived in educational terms as "digital literacy," converting it into a form of "AI literacy." Some components of this might include:

- Recognising when AI and data-driven automated systems are being used;
- Having a basic understanding of how these AI systems work – developing what has been described as an "algorithmic imaginary" (Bucher, 2018);
- Knowing how to work with AI systems – for example, writing with a natural language processing tool in a manner that helps (rather than hinders) one's creativity;
- Knowing how to work around AI systems – for example, using obfuscation tactics to avoid dataveillance;
- Recognising when human input and outsight are required – for example,

knowing when to override an automated decision, or push back against algorithmic bias and automated discrimination.

Supporting students to develop such new understanding and awareness around AI technologies is important for a number of reasons. Employers are beginning to include familiarity with data and AI as a required employment skill across a wide range of occupational areas (Tambe, 2021). Much more important, perhaps, is the fact that dealing with algorithms is becoming a crucial part of contemporary citizenship. For example, Frank Pasquale (2015) talked about the importance of public education to counter the emergence of a "black box society" where automated decisions are made by authorities in ways that citizens are certainly not part of, and usually not aware of.

Indeed, developing these new forms of AI literacy is important if we are to avoid the emergence of new forms of digital inequality and disadvantage. Recent studies have highlighted the danger of algorithmic understanding being patterned strongly by socioeconomic background (Selwyn & Cordoba, 2022). As with any form of digital literacy, all students need to be supported to ensure that AI and algorithmic technologies work in their interests (and not against their interests). Schools are well-positioned to take a lead in developing these AI literacies among upcoming generations.

Supporting students to be critical of AI in education

Second is the need to support students in engaging in serious reflection around the extent to which their experiences and engagements at school (and what it means to be a "student") are being fundamentally altered by the increasing presence of AI. As outlined at the beginning of this article, school environments, and the conditions of contemporary schooling, are being fundamentally altered by the growing presence of AI technologies in classrooms. In contrast to general enthusiasm about AI and education among most educators, policymakers and industry actors face difficult questions regarding how this technology is altering the conditions and circumstances of studying in schools. An important aspect of developing students' "AI literacy" might therefore involve supporting students in thinking critically about the rise of AI in education.

One immediate concern is that students are now having to do different things because of AI technologies. We can mention, for instance, the reports of students now having to base their action on machine-readable ways of interaction and production – what has been described as "adapting to the algorithm" (Høvsgaard, 2019). This might involve a student having to write or speak in a manner that can be easily parsed by a computer, or act in ways to produce data that a system can easily process. Perhaps less obvious is the concern that students are having to do more things because of AI technologies. Discussions about AI and education rarely acknowledge the additional work that these systems demand of the people that they are purportedly supporting. However, AI-driven systems and software often require regular "troubleshooting" and behind-the-scenes maintenance work in order to keep functioning. Also of concern is that students are now not doing things that they should be. For example, it has been argued that many of the so-called "drudge" tasks that AI promises to relieve

students of (such as talking directly to teachers, or worrying about grammatically correct writing) are often of fundamental educational significance.

All these issues, therefore, raise the need for students to be encouraged and supported to ask serious questions relating to shifts in power, control, and autonomy related to the incursion of AI technologies into their educational experiences. The key here is supporting students to be aware of the harms that are increasingly acknowledged as associated with AI technologies – what Shelby et al. (2022, p. 2) defined as "adverse lived experiences resulting from a system's deployment and operation in the world".

These might include:

- **Representational harms:** How social characteristics and social phenomena are misrepresented in: (i) the data that is inputted into algorithmic systems; and (ii) in the data outputs that are subsequently produced. The main concern here is how data-based systems can limit the ways in which social phenomena are represented, forcing information about students, and their behaviours and backgrounds, into restrictive categories that do not accommodate a full range of positions, and therefore perpetuating socially constructed beliefs and unjust hierarchies about social groups.
- **Allocative harms:** How AI systems are reaching decisions that result in the uneven distribution of information, resources and/or opportunities to different social groups. This might include university or scholarship selection systems that favour some student applicants that replicate the discriminatory patterns of historical admissions decisions (e.g., favouring students who are white, male, and/or educated at high-status fee-paying schools).
- **Quality-of-service harms:** The ways that AI systems systematically fail to perform in the same ways (or to the same standards) for different people depending on their backgrounds and circumstances. Common examples of this include facial recognition systems failing to detect Black people, or voice recognition software failing to detect particular accents and dialects.
- **Interpersonal harms:** How AI technologies are adversely impacting social relations – for example, schools that "spy" on students' use of laptops when at home, or school authorities algorithmically profiling online activities to identify students 'at risk' of course non-completion.

Conclusions

These are all complex and challenging issues, and there is no single answer to many of the subjects raised in these previous discussions. Nevertheless, there does seem to be a case for slowing down the current (often frenzied) discussions in policy, professional and public circles that are taking place around AI and education. Instead of continuing to push for the wholescale adoption (or rejection) of AI in schools, perhaps we would be best advised to support better conversations around the implications of teaching and learning in the AI age, as well as working out ways that schools might act as useful spaces for the development of understanding and critical awareness of AI.

As has been suggested throughout this article, there is a clear opportunity to establish schools as valuable sites for students to engage with AI in safe, experimental, and critical ways. Schools can be ideal spaces for students to be exposed to difficult questions about AI, such as issues related to the morals and ethics of increased reliance on AI technologies, as well as how best to navigate the commercial hype around AI, among other possibilities.

While the onus for developing critical AI literacies should not be assigned wholly to already overburdened educators, schools remain spaces where all students – regardless of background – can engage with and experience AI technology that they otherwise might not encounter. As such, schools are relatively open spaces that can provide opportunities for students to experience different ways of engaging with AI technology, not least in terms of engaging with critical arguments and issues. All told, schools can be fashioned as valuable spaces where the topic of AI is framed as a matter for discussion, argument, and contention, rather than a matter of meekly accepting the continued implementation of AI technologies as a *fait accompli*.

References

Bita, N. (2023, January 14). Chatbot cheating alarms schools. *The Australian*.

Bucher, T. (2018). *If ... then: algorithmic power and politics*. Oxford University Press.

Edwards, B., & Cheok, A. (2018). Why not robot teachers? *Applied Artificial Intelligence*, *32*(4), 345-360.

Høvsgaard, L. (2019). Adapting to the test. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, *40*(1), 78-92.

Pasquale, F. (2015). *The black box society*. Harvard University Press.

Roose, K. (2023, January 12). Don't ban ChatGPT in schools. Teach with it. *The New York Times*. https://www.nytimes.com/2023/01/12/technology/chatgpt-schools-teachers.html

Schleicher, A. (2021). How smart can education get? Very smart. *OECD.AI Policy Observatory*. https://oecd.ai/en/wonk/digital-education-outlook-2021

Schroeven, M., Buelens, W., & Kirschner. P. (2023, January 23). Artificiële Intelligentie: Wat moet je als leerkracht weten over ChatGPT?. ExCEL. excel.thomasmore.be/2023/01/artificiele-intelligentie-wat-moet-je-als-leerkracht-weten-over-chatgpt/

Selwyn, N. & Gallo Cordoba, B (2022). Australian public understandings of artificial intelligence. *AI & Society*, *37*, 1645–1662.

Shelby, R., Rismani, S., Henne, K., Moon, A., Rostamzadeh, N., Nicholas, P., Yilla, N., Gallegos, J., Smart, A., Garcia, E., & Virk, G. (2022). *Sociotechnical harms: Scoping a taxonomy for harm reduction*. arXiv. https://arxiv.org/abs/2210.05791v1

Tambe, P. (2021). The growing importance of algorithmic literacy. *SSRN*. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3776492

Global transformations, local choices: Navigating the impacts of Artificial Intelligence on education

Velislava Hillman[1], Molly Esquivel[2], Priscila Gonsales[3], Samantha-Kaye Johnston[4], and Emmanuel C. Ogu[5]

There has been a rapid increase in the implementation of Artificial Intelligence (AI) over the last five years in education due to its vaunted success and disruptive potential in advancing educational outcomes. Discussions around AI have made their way from academic spaces to other social spaces, promoting broader public debate. A key example is ChatGPT, which was launched in November 2022 by the Open AI company as a sophisticated natural language processing chatbot with the capacity to imitate human conversations through the production of user-prompted text responses (OpenAI, n.d.).

While there are arguments about whether recombining existing content counts as AI, globally, advancing algorithmic systems have infiltrated daily life, including personal assistants on smartphones, crime prediction systems, and emotion recognition through facial expressions (Ada Lovelace Institute, 2022; Dakalbab et al., 2022). While AI has several advantages in helping to achieve the United Nations (UN) Sustainable Development Goals (SDGs), its promise is often overexaggerated by marketing discourse and the media (Nemorin et al., 2022).

[1] Visiting Fellow, London School of Economics, Founder Education Data Digital Safeguards (EDDS).

[2] High school science teacher, Doctor of Education (EdD) candidate, Concordia University, Irvine.

[3] PhD candidate in Languages and Technologies at State University of Campinas (Unicamp), founder and director of Educadigital Institute.

[4] Research Associate at The University of Oxford and affiliate at the Berkman Klein Centre for Internet and Society.

[5] Lecturer of Computer Science & Information Technology, Babcock University, Ilisan-Remo, Ogun State. Nigeria.

This article sheds light on both the promises and perils of AI in education and proposes possible ways forward for meaningful coexistence *with* advancing algorithmic tools for education. As AI becomes rapidly embedded in educational processes, specifically in the US (e.g., Silicon Valley technology industry) and UK contexts, concerns grow around its various potential risks (Akgun & Greenshow, 2022; Miao et al., 2021; Vinuesa et al., 2020), along with its opportunities, which generates warnings for the entire world (Arun, 2019).

For AI use to benefit people, at least three conditions must be met. First, observing the global digital transformations of education should go hand in hand with thorough analysis and appropriate governance of these products and their business owners. Importantly, it is urgent to address the appropriation of educational infrastructures by a few private companies (Fiebig et al., 2021; Iniciativa Educação Aberta, n.d.; Ross, 2019; Williamson, 2019) through appropriate governing measures. Second, adopting AI-based tools in education should consider specific local contexts, cultural heritage, pedagogical practices, and local choices to determine the best benefits to societies and individuals. And third, meaningful and beneficial adoption and use of these types of tools in education should take place with participation by all stakeholders, including the educational community and the EdTech[6] industry.

To this end, this article aims to present policymakers, the education community, and EdTech industry representatives with a critical view of AI's implications for education and individuals and make recommendations on how to maximize the opportunities while reducing and preventing the risks of AI. Risks stemming from AI in education can be seen at the infrastructure level (which is not visible and is relatively unknown to the education community) and at the pedagogical, teacher-learner level (the applications and platforms that act as mediators and facilitators of educational processes). In what follows, we briefly outline the issues relating to both levels. Simultaneously, we also acknowledge the potentials of AI for education, and as we do so, we contextually provide recommendations for collective efforts and the planning of institutional policies to distinguish the hype from the realities of these products, and show the need for critical views when they are integrated into public education systems.

Global transformations, local choices: The promises and perils of AI across educational contexts

The market for AI platforms and products for education has been steadily growing. The projected market revenue for 2024 is around US$6 billion (Global Market Insight, 2018). AI's adoption in education promises new avenues for disrupting educational processes positively and specifically for targeting the UN SDGs (Lee, 2022). It is relatively nuanced across the globe in terms, first, of what is considered and understood as AI; and second, the degree of centrality with which AI products are integrated into public schools. Many of the technological propositions are highly concentrated and

[6] Acronym for companies that provide technology products and services for education.

originate from the US, India and China (Sanghvi & Westhoff, 2022). AI development has also grown in Europe and the UK. In South America, the products infiltrating public education are predominantly US-developed and owned platforms, just as in the African and Latin American regions (Brazilian Internet Steering Committee [CGI.br], 2022; Gonsales & Amiel, 2020; Njanja, 2021).

The COVID-19 pandemic was a driving factor in the advancement of EdTech and AI products worldwide. Even before the pandemic, to ensure technological disruption, schools and universities were already committing to and becoming dependent on "free" services from big platforms, most notably Google Workspace for Education and Microsoft 365 (Fiebig et al., 2021). As a result, in Brazil, an analysis of the terms of use and privacy policies of these 'education' packages (Lima, 2020) showed staggering fragilities: a) these documents 'guarantee' that students' data will not be used commercially in the education packages, but if students use other applications outside the packages (such as YouTube), the data will be used commercially; b) the educational institutions that have subscribed to the packages are assigned the entire responsibility for reading and obtaining consent to terms, and for any unlawful uses by students or educators; c) requirements for full and unrestricted acceptance of international data transfer by educational institutions; d) the documents were translated but not adapted to the legislation of the country.

An observatory organized by the Open Education Initiative (Amiel et al., 2023) developed a script (in open source) that can identify where the email servers in public education institutions are hosted. The data from South America has been showing that Google and Microsoft dominated the management of emails in public higher-education institutions. Of the 448 surveyed institutions, 79% used services from these companies as a solution for email management – institutionally or in some units (colleges or institutes) – with a large advantage for Google, present in 63% of the institutions. Microsoft was present in 16% of the institutions. Meanwhile, the teaching community tends to only prioritize the convenience of what is on the surface (e.g., the software applications and their interfaces), without questioning their ownership, commercial interests, and risks of surveillance.

The outsourcing of information technology (IT) services to private companies discourages the technical training of professional public managers, civil servants, and students, making them increasingly dependent on closed and foreign technologies. This outsourcing also forces citizens, when exercising their public rights, such as access to education, to submit to a private market. For, if they do not consent, they run the risk of not having their needs met – i.e., no access to education.

The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) recognizes AI platformisation as a phenomenon that is here to stay (Rivas, 2021), but states that there is an unanswered question: What is the impact of the use of platforms in view of the right to quality education? A Human Rights Watch (HRW) (2022) study denounced the commercial use of personal data of children and adolescents who accessed online platforms and applications during the COVID-19 pandemic. According to the study, 89% of the examined applications put at risk or directly violated the privacy and other rights of children because of data misuse.

Some promising examples of AI products in education have also emerged recently. Educational chatbots, such as Ada[7] and Deakin Explore Bot[8], have been useful for education management, helping to guide student learning, student admission, and provision of student feedback. AI technology, such as OU Analyze developed by Open University in England and Swift in India, help to identify students at risk of struggling or failing with particular subjects. Yet, such tools should be used with caution, because they involve risks of generating bias against individuals and undermining teachers' own expertise in the classroom. Globally, UniTime includes institutions across four continents, and functions as a comprehensive education scheduling system that is useful for organizing mammoth tasks such as examination scheduling, room changes across universities, and student schedule changes.

Although Edtech has suggested that AI provides a ready solution to the issues caused by the COVID-19 school closures, robust evidence has yet to emerge to support its effectiveness (Nemorin et al., 2022). Despite its promise, AI in education often serves the purpose of automating traditional administrative practices rather than radically reimagining educational processes.

AI's growing dominance

To date, AI adoption in education has outpaced technological policies and governance frameworks (Garibay et al., 2023). Within the Global North context, we have already witnessed AI systems establishing themselves as legitimate pedagogical authorities. These systems vary widely in type and capacities. We have seen the proliferation of learning platforms such as Knewton, Carnegie Learning, and DreamBox; chatbot tutors such as IBM's Watson (in partnership with Pearson, the publisher of educational and assessment materials); recommendation systems such as ClassCraft and Coursera; and analytics platforms and learning management systems such as PowerSchool, Naviance, and Blackboard. With their adoption and recommendation by governments globally (Bozkurt et al., 2020), these products legitimate their position, and once the whole education ecosystem has habituated to these new modalities and became dependent on them, they become harder to retract, resist, question, or even provide alternatives.

Al systems can exert not only pedagogic, but also regulatory and normative, powers. In the Global North scenario, - there have been advances in the use of AI systems to draft curriculum and lesson plans, providing 'adaptive' and 'personalized' learning, such as in the case of AI-powered 'Practice Sets' housed on Google Classroom (Kiecza, 2022). Practice Sets, currently in beta version, allows teachers to post practice-style questions for students to respond to by using their devices. Students can ask for 'hints' in which, using AI recall, bite-sized information will be delivered to nudge them toward the correct answers. However, much concern surrounds the reliability of these tools.

[7] https://www.boltoncollege.ac.uk/latest-news/praise-for-ada-bolton-colleges-chatbot/

[8] http://thefutureindex.com/2016/10/26/ai-he-the-rise-of-the-robots/

AI systems are used in schools in the US to measure and make inferences about students, classifying them and carving academic and career pathways with little transparency about how such outcomes are produced. Illuminate[9], a platform used by over 17 million students across the US, can categorize students as 'depressed,' 'likely to cheat,' and other categories (Illuminate Education, s.d.). Panorama Education (Azevedo, 2021), another platform, collects granular and sensitive data about students from detailed surveys that aim to gauge opinions, interests, and attitudes of students on everything - from classroom activities to politics. The collected data is then combined with academic data and other references to develop 'panoramic' profiles of students and make inferences. This data-driven techno-determinism is imposed on students without their knowledge, which can diminish any form of serendipitous learning, exploration, and personal agency. These products and their pedagogic and normative capacities (to design lessons or categorize students) are only one part of the growing risk of AI-infused educational environments that are steadily encroaching on the Global South.

Concerns around the adoption of AI in education include the socioethical implications, such as exacerbation of existing educational inequalities, misuse of students' personal data, and reductions in their privacy (Mehrabi et al., 2021; Rajabi & Garibay, 2021; Responsible Artificial Intelligence Institute, n.d.). A growing body of research contends that the integration of AI in education is undermining and redefining the role of educators and taking away their pedagogical autonomy (Kerssens & van Dijck, 2022). While education, classrooms, and students may benefit from technological tools and their integration into curricula, it is important to note that a majority of the technology being used in schools today lacks a clear purpose and well-defined use and lacks governmental oversight and licensing to operate, particularly in the hands of children (Hillman, 2021). Therefore, with each introduction of a new digital tool, there is the risk that some pedagogical control is lost, and the entire educational system inches towards privatization (Brass & Lynch, 2020).

Some of the risks are related to the collection of large amounts of data and how it is used. With data collection, educational spaces are redesigned as datascapes that have caused substantial data privacy loss and other less anticipated, and therefore harder to control, risks such as bias and discrimination, reductionism, and accumulation of private power. Other risks lie at the infrastructure level, beneath AI EdTech products, where some of the biggest technology companies, such as Amazon, Google, and Microsoft, are strengthening their grip on education and providing cloud services, data storage, and their other products.

As more educational institutions turn to AI-powered EdTech products to scale their capacities for digital learning, the problem continues to ask, at what cost is this digital learning provided (Akgun & Greenhow, 2022), and how and what are the interests behind the 'free' use? (Gonsales, 2022). When school managers have to choose (Zanetti et al., 2020) between EdTech solutions that they do not understand well, this ignorance is surreptitiously passed on to learners (Rauf, 2020).

[9] At the time this article was written, following massive data breaches in 2021, Illuminate Education was acquired by Renaissance Learning, a learning analytics company (Mollenkamp, 2022).

A few notorious case studies have recently made headlines in countries across the world. Between 2021 and 2022, Illuminate Education experienced massive cyberattacks (Psilakis, 2022), exposing millions of students' personal data, including race and ethnicity, test scores, failure rates, migrant status, behavior incidents, and descriptions of disabilities. Between 2020 and 2022, students, faculty, and others have spoken out (Sonnemaker, 2020) on a laundry list of issues, accusing Proctorio, popular EdTech in the US, of monitoring students during exams, invasion of privacy, and bias against non-white students, those with accessibility needs and learning disabilities due to neurodiversity, those suffering from anxiety, and those from low-income and rural areas.

The rise in protests against EdTech – 'EdTech Resistance' and 'EdTechlash' (Williamson, 2019) – has given rise to questions about the role of learners' consent in adoption of these resources. Indeed, with the continuity of global transition to online learning continuing well after the pandemic, businesses and investors saw lucrative opportunities in the EdTech market. Many EdTech companies and solutions sprang up (Mishcon de Reya, 2021), capitalizing on many schools' desperation for an immediate transition to online learning. However, the rush to bring these solutions to market meant that many of them were poorly designed, and did not adhere to best practices for cybersecurity and data privacy (Fouad, 2022; Hillman, 2022b). And because regulators were not prepared to deal with this sudden flood of products, many made it into the market without proper regulatory scrutiny globally (Reddy & Chandra, 2022). In Global South contexts, where the regulatory environment is rarely prioritized (Salawu et al., 2022), the impact can be even more far-reaching.

Recommendations and paths to promote critical thinking

The advancement of AI and EdTech products in the US and UK contexts has gained an advantage through neoliberal attitudes around market growth and running educational institutions more like businesses. The promise of data-driven technologies has been, not only in identifying issues in the learning process, but also in measuring and benchmarking educational institutions. These decisions have entered the public education sphere with little resistance, especially in a time when the world agenda has been burdened with the global pandemic.

The promise of digital access to learning is great, proposing new ways for teaching, learning and assessment but also swiftly replacing the foundational components of educational practices that were adopted (Miao et al., 2021). The education community has not yet advanced in knowledge and evidence about the true impact of AI and EdTech, especially with respect to cultural, regional, and local norms, values, and systems. In order for that to happen, the authors and researchers, who come from different parts of the world, collectively propose several recommendations for policymakers (top-down) and the education community (bottom-up) to consider when making decisions around AI and EdTech. We believe that, combined with the efforts of the stakeholders in education, AI and EdTech tools can be a force for good.

TEACHER VOICE AND ROLE

In this context, as far as educators are concerned, efforts should first be made to ensure transparency around infrastructures that support technology and not merely train teachers to use what is on the surface (e.g., the software applications and platforms, without questioning their ownership, commercial interests, and risks of surveillance). Second, evidence of beneficial use of AI and EdTech should be developed whereby emphasis should be put on contextualized use and pedagogical enrichment as teachers see it. Third, the role of educators must be made clear to all stakeholders, including the EdTech industry. Teacher autonomy should be prioritized before implementing AI and EdTech (Olari & Romeike, 2021).

Upon its initial introduction as an innovative educational tool in the US and UK, EdTech promised to alleviate what teachers perceived to be exhausting in daily classroom routines. Tasks such as optimizing the grading process, streamlining lesson planning, and personalizing learning for all students were soon going to fade into the background so teachers' time could be freed for more meaningful tasks. As educators began implementing these innovative practices, they also became more dependent on them. Schools now depend on technology to operate for the entire academic day and beyond.

Today, data mining, automated prediction, and machine learning can be found in virtually every digital tool used that is downloaded onto devices provided by the education departments (within the US and UK contexts). This growing dependence on data-informed decision-making can erode educator's pedagogical assessment and intuition (Biesta, 2015) as teachers rapidly take a backseat to the digital devices students are mandated to use. As AI works its 'magic,' very little room is left for teachers to utilize their expertise. Given that both EdTech and AI are advancing at breakneck speed, any further partnerships with EdTech companies must pause, and it is urgent that sound policies and protections be drafted. In the meantime, the education community must take the time to realign their relationships with technology while not only educating themselves on how to best utilize the tools before them, but also understanding how these tools function at their core.

Lastly, regarding EdTech, both teachers and students have little understanding about data collection and privacy, which raises ethical concerns about consent regarding this implementation (Beardsley et al., 2019). Not only does one need to individually seek in-depth comprehension and analysis of the content of user agreements and terms of service, but any lack of collective awareness of the issue also may lead to harm for individuals or organizations (Beardsley et al., 2019; Cormack, 2016). While all educational department are required to draft broad policies on ethical concerns, the partnership with EdTech companies enters a new territory of liability.

DIGITAL LITERACIES, SKILLS, AND CRITICAL THINKING

As societies become dependent on digital products, a key goal for policymakers has been to foster digital literacy. There are over 300 AI policy initiatives across 60 countries, and the majority refers in some part to education, including the importance of strengthening knowledge about AI functioning and digital intelligence

(DQ) (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2021). Despite this, over 700 million young people globally lack skills that support DQ, which is disproportionate to the information they can access through technology (Education Commission, 2023). Drawing on the recent Digital-Environmental, Social, Governance (ESG) framework (Global Standards for Digital Intelligence [DQ] Institute, 2023), the development of DQ can be implemented in environments that reduce the risks of digital application for societies and their contexts, while amplifying its benefits for transformation and sustainability. Yet, meanwhile, AI initiatives are being pushed, promoted, and implemented prior to curricular development. Teachers, who lack digital literacy (Sánchez-Cruzado et al., 2021), are expected to teach these very notions with a sense of mastery. Within the US context, this has forced districts to purchase preformatted curriculums that are often sold by the product developers themselves. Doing so allows the developers to exert pedagogic power by controlling what is taught and how it is taught, as a new means of privatization of curriculums.

To date, there have been several notable initiatives aimed at advancing grassroots efforts. In the US, the Montour School District in Pennsylvania provides children with opportunities to develop their AI coding skills. The Teaching AI for K-12 portal, a brainchild of UNESCO, supported by Ericsson, collates resources from across the globe, which educators can employ to assist students to gain knowledge about AI. Initiatives within the Global South context are also emerging. Nao and Pepper, which are humanoid robots, have been employed within early childhood classrooms in Singapore for instruction on coding and STEM subjects (Graham, 2018). In Kenya, the Teens in AI initiative implements a range of hackathons, mentorship, and bootcamps, aimed at promoting responsible use of AI. Other initiatives include Project Amplify in Jamaica, which seeks to elevate the voices of students and their digital competencies in using the metaverse.

However, despite the potential of these initiatives in supporting teacher and student digital literacy, there are broader obstacles that education systems must overcome, including challenges faced by educators in the implementation of AI in classrooms and issues around datafication and the accumulation of private power (Bietti, 2023). To these challenges, both top-down and bottom-up governance initiatives must become a priority for governments globally.

TOP-DOWN AND BOTTOM-UP GOVERNANCE INITIATIVES

The growing digital dependence of public schools has come with little regulation and scrutiny of the digital technology sector (Hillman, 2022a). The integration of public education systems and private infrastructure imposes constraints on the freedom of all who serve in education. Several key questions must be asked. Should educational institutions accept unregulated AI and EdTech offerings based just on the premise that they provide potential for equity and innovation? Are policymakers and societies generally clear about the legal, ethical, moral, pedagogic, security, and other risks and obligations that schools undertake when they accept these offerings?

Policymakers must consider a form of 'relational ethics' as the starting point for examining, assessing, and evaluating AI and EdTech. This calls for questioning contextual and historical educational norms and structures and identifying collective and individual needs first, and then recognizing how AI and EdTech can facilitate or benefit them.

Further, policymakers should consider the recommendation that key stakeholders in education express on the need for all AI systems and EdTech providers to adhere to commonly agreed-upon standards, laws, and conditions. EdTech products should be licensed to operate (Hillman, 2021). Discussions between AI and EdTech providers and teachers are also needed to reach a broad consensus about standardized benchmarking. Transparency and accountability measures must be set up for the use of algorithms and data processing to diminish potential bias and injustice.

Policymakers should also establish clarity regarding liability: Who is responsible for what? They must clearly position the role of educators as central experts on education, rather than commercial EdTech.

Everyone plays a role and should be accountable as AI advances in education

For students to take advantage of the possibilities of AI and EdTech, they will be required to have the capacity to responsibly navigate these products. In fact, if we seek to reduce possible inequities arising from AI, every student must have some understanding of such technologies. Central to this will be the integration of foundational digital literacy across compulsory education, including programming, data and algorithm literacy and computational thinking – not as a replacement of existing programs or on top of already busy curricula, but through the introduction of more teaching staff and promotion of opportunities and options for both digital and non-digital learning opportunities. To make this possible, the EdTech industry must play a crucial role in showing responsibility and accountability by creating transparency and building trust around how their software works, what data its algorithms are trained on, and the risks relating to its use. Educators, too, can support such learning initiatives; however, their pedagogic expertise should take priority in educational processes, and they should avoid complete dependence on digital products, ensuring that their classrooms are centered in human development.

References

Ada Lovelace Institute. (2022). *Inform, educate, entertain...and recommend? Exploring the use and ethics of recommendation systems in public service media*. https://www.adalovelaceinstitute.org/report/inform-educate-entertain-recommend/

Akgun, S., & Greenhow, C. (2022). Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI Ethics*, *2*, 431–440. https://doi.org/10.1007/s43681-021-00096-7

Amiel, T., Saraiva, F., Cruz, L., & Gonsales, P. (2023). Mapeo del capitalismo de vigilancia en la Educación Superior sudamericana. *Revista Latinoamericana De Tecnología Educativa - RELATEC*, *22*(1), 221-239. https://doi.org/10.17398/1695-288X.22.1.221

Arun, C. (2019). AI and the Global South: Designing for other worlds. In M. D. Dubber, F. Pasquale, & S. Das (Eds.), *The Oxford handbook of ethics of AI*. Oxford Academic. https://ssrn.com/abstract=3403010

Azevedo, M. A. (2021). *Panorama raises $60 million in General Atlantic-led Series C to help schools better understand students*. TechCrunch. https://techcrunch.com/2021/09/02/panorama-raises-60m-in-general_atlantic-led-series-c/

Beardsley, M., Santos, P., Hernández-Leo, D., & Michos, K. (2019), Ethics in educational technology research: Informing participants on data sharing risks. *British Journal of Educational Technology*, *50*(3), 1019-1034. https://doi.org/10.1111/bjet.12781

Biesta, G.J.J. (2015). *Good education in an age of measurement: ethics, politics, democracy*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315634319

Bietti, E. (2023). A genealogy of digital platform regulation. *7 Georgetown Law Technology Review, 1*(2023). http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3859487

Bozkurt, A., Jung, I., Xiao, J., Vladimirschi, V., Schuwer, R., Egorov, G., Lambert, S. R., Al-Freih, M., Pete, J., Olcott, Jr. (2020). A global outlook to the interruption of education due to COVID-19 pandemic: Navigating in a time of uncertainty and crisis. *Asian Journal of Distance Education*, *15*(1), 1-126. https://doi.org/10.5281/zenodo.3778083

Brass, J., & Lynch, T. L. (2020). Personalized learning: A history of the present. *Journal of Curriculum Theorizing*, *35*(2), 3-21. https://journal.jctonline.org/index.php/jct/article/view/807

Brazilian Internet Steering Committee. (2022). *Educação em um cenário de plataformização e de economia de dados: parcerias e assimetrias*. https://cgi.br/publicacao/educacao-em-um-cenario-de-plataformizacao-e-de-economia-de-dados-parcerias-e-assimetrias/

Cormack, A. N. (2016). A data protection framework for learning analytics. *Journal of Learning Analytics*, *3*(1), 91–106. https://doi.org/10.18608/jla.2016.31.6

Dakalbab, F., Abu Talib, M., Abu Waraga, O., Bou Nassif, A., Abbas, S., & Nasir, Q. (2022). Artificial intelligence & crime prediction: A systematic literature review. *Social Sciences & Humanities Open*, *6*(1), 100342. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100342

Education Commission. (2023). *World Skills Clock*. https://skillsclock.io

Fiebig, T., Gürses, S., Gañán, C. H., Kotkamp, E., Kuipers, F., Lindorfer, M., Prisse, M., & Sari, T. (2021). Heads in the clouds: Measuring the implications of universities migrating to public clouds. https://doi.org/10.48550/arXiv.2104.09462

Fouad, N.S. (2022). The security economics of EdTech: Vendors' responsibility and the cybersecurity challenge in the education sector. *Digital Policy, Regulation and Governance*, *24*(3), 259-273. https://doi.org/10.1108/DPRG-07-2021-0090

Garibay, O. O., Winslow, B., Andolina, S., Antona, M., Bodenschatz, A., Coursaris, C., Falco, G., Fiore, S. M., Garibay, I., Grieman, K., Havens, J. C., Jirotka, M., Kacorri, H., Karwowski, W., Kider, J., Konstan, J., Koon, S., Lopez-Gonzalez, M., Maifeld-Carucci, I., ... Xu, W. (2023). Six human-centered Artificial Intelligence grand challenges. *International Journal of Human–Computer Interaction*, *39*(3), 391-437. https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2153320

Global Market Insights. (2018). *AI in education market: Table of contents*. https://www.gminsights.com/toc/detail/artificial-intelligence-ai-in-education-market

Global Standards for Digital Intelligence (DQ) Institute. (2023). *Setting a new framework to revolutionize the ESG approach in the Digital Economy*. https://www.dqinstitute.org/news-post/setting-a-new-framework-to-revolutionize-the-esg-approach-in-the-digital-economy/

Graham, J. (2018). *Meet the robots teaching Singapore's kids tech*. Apolitical. https://apolitical.co/solution-articles/en/meet-the-robots-teaching-singapores-kids-tech

Gonsales, P. (2022). *Inteligência além da Artificial: educar para o pensar complexo*. Z Edições.

Gonsales, P., & Amiel, T. (2020). Artificial Intelligence, education and childhood: Education in contemporary times: Between data and rights. In Brazilian Network Information Center. *Internet Sectoral Overview*, *3*(12). https://cetic.br/pt/publicacao/year-xii-n-3-artificial-intelligence-education-and-childhood/

Hillman, V. (2021) *Algorithmic (in)justice in education: Why tech companies should require a license to operate in children's education. Parenting for a Digital Future*. LSE. https://blogs.lse.ac.uk/parenting4digitalfuture/2021/11/03/algorithmic-injustice/

Hillman, V. (2022a). *Edtech procurement matters: It needs a coherent solution, clear governance and market standards* (Social Policy Working Paper No. 02-22). LSE. https://www.lse.ac.uk/social-policy/Assets/Documents/PDF/working-paper-series/02-22-Hillman.pdf

Hillman, V. (2022b). *The state of cybersecurity in K-12 education: voices from the EdTech sector.* (Media and Communications Working Paper). LSE. https://www.lse.ac.uk/media-and-communications/assets/documents/research/working-paper-series/WP72.pdf

Human Right Watch. (2022). *"How dare they peep into my private life?" Children's rights violations by governments that endorsed online learning during the Covid-19 pandemic*.https://www.hrw.org/report/2022/05/25/how-dare-they-peep-my-private-life/childrens-rights-violations-governments

Illuminate Education (n.d.). *Student Risk Screening Scale*. https://www.illuminateed.com/products/fastbridge/social-emotional-behavior-assessment/saebrs/

Iniciativa Educação Aberta. (n.d.). *Observatório Educação Vigiada*. https://educacaovigiada.org.br/pt/sobre.html

Kerssens, N., & van Dijck, J. (2022). Governed by Edtech? Valuing Pedagogical Autonomy in a Platform Society. *Harvard Educational Review*, *92*(2), 284–303. https://doi.org/10.17763/1943-5045-92.2.284

Kiecza, D. (2022). Practice sets: a more personal path to learning. *Google: The Keyword.* https://blog.google/outreach-initiatives/education/introducing-practice-sets/

Lee, C. (2022). *Can technology play a more meaningful role in meeting the SDGs?* World Economic Forum. https://www.weforum.org/agenda/2022/08/technology-meaningful-role-meeting-sdgs/

Lima, S. (2020). *Educação, dados e plataformas: análise descritiva dos termos de uso dos serviços educacionais Google e Microsoft*. Iniciativa Educação Aberta. https://doi.org/10.5281/zenodo.4012539

Mehrabi, N., Morstatter, F., Saxena, N., Lerman, K., & Galstyan, A. (2021). A survey on bias and fairness in machine learning. *ACM Computing Surveys, 54*(6) 115, 1-35. https://doi.org/10.1145/3457607

Miao, F., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H. (2021). *AI and education: Guidance for policy-makers*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709

Mishcon de Reya. (2021). *The growing EdTech sector amidst the pandemic*. https://www.mishcon.com/news/the-growing-edtech-sector-amidst-the-pandemic

Mollenkamp, D. (2022). *After recent high-profile data breaches, Illluminate education gets acquired*. EdSurge. https://www.edsurge.com/news/2022-08-29-after-recent-high-profile-data-breaches-illuminate-education-quietly-gets-acquired

Njanja, A. (2021). *Google confirms $1B investment into Africa, including subsea cable for faster internet*. TechCrunch+. https://techcrunch.com/2021/10/06/google-confirms-1b-investment-into-africa-including-subsea-cable-for-faster-internet/

Nemorin, S., Vlachidis, A., Ayerakwa, H. M., & Andriotis, P. (2022). AI hyped? A horizon scan of discourse on artificial intelligence in education (AIED) and development. *Learning, Media and Technology*, *48*(1), 38-51. https://doi.org/10.1080/17439884.2022.2095568

Olari. V., & Romeike, R. (2021). Addressing AI and data literacy in teacher education: a review of existing educational frameworks. *16th Workshop in Primary and Secondary Computing Education (WiPSCE '21)* (pp. 1-2). https://doi.org/10.1145/3481312.3481351

OpenAI. (n.d.). *Introducing ChatGPT*. https://openai.com/blog/chatgpt

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021). *National AI policies & strategies* (Policy Report). https://oecd.ai/en/dashboards/overview

Psilakis, A. (2022). *EdTech data breach emphasizes need for bolstered data privacy and security protections*. IDAC. https://digitalwatchdog.org/edtech-data-breach-emphasizes-need-for-bolstered-data-privacy-and-security-protections/

Rajabi, A., & Garibay, O. O. (2021). Towards fairness in AI: Addressing bias in data using GANs. In C. Stephanidis, M. Kurosu, J. Y. C. Chen, G. Fragomeni, N. Streitz, S. Konomi, & H. Degen (Eds.), *Lecture Notes in Computer Science: Vol. 13095. HCI International 2021 – Late breaking papers: Multimodality, eXtended reality, and Artificial Intelligence* (pp. 509-518). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-90963-5_39

Rauf, D. (2020). Artificial Intelligence in K-12 education: Unintended consequences lurk, report warns. *Education Week*. https://www.edweek.org/technology/artificial-intelligence-in-k-12-education-unintended-consequences-lurk-report-warns/2020/05

Reddy, R., & Chandra, R. (2022). *Regulation and edtech*. Financial Express. https://www.financialexpress.com/opinion/regulation-and-edtech/2618018/

Responsible Artificial Intelligence Institute. (s.d.). *Helping you on your responsible AI journey*. https://www.responsible.ai/

Rivas, A. (2021). *The platformization of education: A framework to map the new directions of hybrid education systems* (In-Progress Reflection No. 46). UNESCO International Bureau of Education.

Ross, J. (2019). *Higher Education Surveillance Observatory: some initial thoughts*. Higher Education After Surveillance. https://aftersurveillance.net/higher-education-surveillance-observatory-some-initial-thoughts/

Salawu, D., Helme, J. V., Parodi, J. C., Cheuk Hei To, M., & Lavi, M. E. (2022). Is Edtech Flourishing in Latin America and Africa? In The Lauder Institute. *The Lauder global business insight report 2022: Building a better future* (pp. 14-17). https://lauder.wharton.upenn.edu/wp-content/uploads/2022/02/4_Is-Edtech-Flourishing.pdf

Sánchez-Cruzado, C., Campión, S.R., & Sánchez-Compaña, T. (2021). Teacher digital literacy: the indisputable challenge after Covid-19. *Sustainability 13*(4), 1858. https://doi.org/10.3390/su13041858

Sanghvi, S., & Westhoff, M. (2022). *Five trends to watch in the edtech industry*. McKinsey & Company. https://www.mckinsey.com/industries/education/our-insights/five-trends-to-watch-in-the-edtech-industry

Sonnemaker, T. (2020). *Tech companies promised schools an easy way to detect cheaters during the pandemic. Students responded by demanding schools stop policing them like criminals in the first place*. Business Insider Africa. https://africa.businessinsider.com/tech-insider/tech-companies-promised-schools-an-easy-way-to-detect-cheaters-during-the-pandemic/2ee32bq

Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I, Balaam, M., Dignum, V., Domisch, S., Felländer, A., Langhans, S. D., Tegmark, M., & Nerini, F. F. (2020). The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. *Nature Communications, 11*(233). https://doi.org/10.1038/s41467-019-14108-y

Williamson, B. (2019). *Code acts in education: Edtech resistance*. National Education Policy Centre. https://nepc.colorado.edu/blog/edtech-resistance

Zanetti, M., Rendina, S., Piceci, L., & Peluso Cassese, F. (2020). Potential risks of Artificial Intelligence in education. *Form@re - Open Journal Per La Formazione in Rete, 20*(1), 368–378. https://doi.org/10.13128/form-8113

Participation of children in Artificial Intelligence policies and development

Lionel Brossi[1]

The development, implementation, and regulation of Artificial Intelligence (AI) in Latin America – and in the majority world – still presents a huge gap with respect to industrialized countries. Although this can be thought of as a great disadvantage, we can also say that there is still space to be able to observe how advances in other latitudes can serve as an inspiration or model, but above all, as a basis to resignify those advances and adapt them to local realities. An example in this regard is that many of the discussions and proposals in the field of data protection and regulation in Latin America are based on the General Data Protection Regulation (GDPR) of the European Union (EU), which is very focused on the protection of individuals, but not so much on collective rights.

Moreover, the region has a historical tradition – reflected in its various social struggles – of understanding society as a common space. Considering how to enable a shift from the discourse of privacy and individual rights to a discourse and practices that also incorporate the common good is a great challenge in the region. This will contribute to the future possibilities for self-determination regarding AI design, implementation, use, and regulation.

The participation of children in these processes is becoming increasingly relevant throughout the world, including Latin America. The perspectives and ideas of this population are frequently overlooked in research, policymaking, and regulatory processes. However, policies and decisions made by adults when it comes to AI can

[1] Director of the Artificial Intelligence and Society Nucleus of the Faculty of Communication and Image of the University of Chile and Associate Researcher of the Millennium Nucleus to Improve the Mental Health of Adolescents and Young People (IMHAY).

have a significant impact on their lives, since their future will be permeated to a greater extent by these technologies. Areas such as education, health and social services, the environment, and the future of work are some of the most relevant areas that will affect the lives of children in relation to technological advances.

To develop more effective AI policies and strategies that respect the rights of children, it is necessary not only to ensure that their needs and future prospects are considered but also to create opportunities for their self-determination. The United Nations Convention on the Rights of the Child (CRC)[2] recognizes the right of this public to participate in decisions that affect their lives. Involving them in research and policymaking helps to ensure that their rights are respected and that they are treated as active and relevant members of society. Likewise, their participation can contribute to the development of important skills such as critical thinking, problem solving, communication, and a sense of civic engagement and of social responsibility.

There are priority areas at the intersection between AI and children's rights that permeate other rights. For example, fields such as Artificial Intelligence in Education (AIED), data justice, and the future of work, cannot be separated from issues such as ethics, privacy, security, and well-being. That is, holistic approaches are needed that connect all the elements that may affect the rights of children. Some of the most relevant are shown below.

Education and literacy

The *Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education*, published by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) in 2019, established guidelines on how to improve human capacities through the use of AI systems in the field of education, promoting innovation with a focus on the protection of human rights (UNESCO, 2019b). Advances in AI are greatly impacting education. Various global and regional reports, in addition to expert consultations and academic studies, have pointed to the fundamental and irreplaceable role of educators and human tutoring (Brossi et al., 2021; Brossi & Castillo, 2023; Cortesi et al. 2021; International Telecommunication Union [ITU], 2020; UNESCO, 2018, 2019a, 2019b; United Nations Children's Fund [UNICEF], 2020a, 2020b). AI-based educational technologies – as part of AIED – can improve educational outcomes and offer more engaging and effective learning experiences (Hasse et al., 2019), as well as helping to make educational management, services, and processes more efficient and increasing lifelong learning opportunities.

[2] The participation of children is one of the central principles of CRC. Its Article 12 stipulates that "States Parties shall assure to the child who is capable of forming his or her own views the right to express those views freely in all matters affecting the child, the views of the child being given due weight in accordance with the age and maturity of the child." and "For this purpose, the child shall in particular be provided the opportunity to be heard in any judicial and administrative proceedings affecting the child, either directly, or through a representative or an appropriate body, in a manner consistent with the procedural rules of national law."

Ethics of AI

According to frameworks such as the CRC and General Comment No. 25, which elaborates on children's rights in digital environments, it is essential that all decisions related to this population be made with their best interests in mind, to guarantee both their present and future well-being. In this regard, all actions and decisions taken in relation to the design, implementation, and governance of AI should protect the rights of children as a priority. One of the pioneering examples in the region is the *Marco ético para la Inteligencia Artificial en Colombia* (Ethical Framework for Artificial Intelligence in Colombia) (Guío Español et al., 2021), whose eighth principle highlights the importance of the rights of children. In line with UNICEF (2020a), this principle states that "the unique characteristics and rights of children require a much deeper reflection on the impact of AI and how the principles need be applied differently for them." (UNICEF, 2020a, p. 8).

Data justice and children's rights by design

Ensuring fairness, accountability, transparency, and ethics is crucial in the use of children's data (Brossi, Castillo et al., 2022). It is common for data used by algorithms not to accurately describe the reality they intend to portray, resulting in inefficient public policies or various forms of discrimination and exclusion. The development of AI must begin with inclusive algorithmic design strategies and with a comprehensive audit of the data used to detect underlying biases and ensure their quality, because machine learning systems can perpetuate or intensify such biases, causing unforeseen damage, enhancing risks, and/or exacerbating already-existing inequities.

Datification, or the conversion of aspects of children's daily life into computerized data, is considered one of the epistemic processes through which AI can promote various forms of inequity and exclusion (Ricaurte, 2022)[3]. The extraction and use of children's and adolescent's data poses several serious ethical problems that require special attention. As stated by Pedro Hartung (2020), ensuring the protection of this population's data requires that suppliers – both public organizations and private enterprises – take on responsibilities, especially in the creation and development of online products or services. Hartung argued that in a context where large digital enterprises are self-regulating, integrating Child Rights by Design (CRbD) into the use of data is more than just a necessary practice. It is also a critical element of the international legal framework defined by the CRC.

The three dimensions of children's privacy proposed by Livingstone et al. (2019) are as follows: 1) interpersonal privacy, which refers to how the right to privacy is balanced with participation, self-expression, and a sense of belonging; 2) institutional privacy, which relates to how children's personal data is gathered, processed, and

[3] The author calls the hegemonic AI that which "serves to maintain the capitalist, colonialist and patriarchal order of the world" (Ricaurte, 2022, p. 726).

used by the public sector; and 3) commercial privacy, which refers to how children's personal and sensitive data are used for commercial and marketing activities. These are all fundamental areas that require special attention to protect this population's rights.

Subjective well-being of children

Digital technologies, many of which are mediated by AI, are an essential element for children and are present in various areas of their daily life, such as education, entertainment, socialization, communication, and work. Therefore, these technologies have a fundamental role in their well-being.

Numerous studies on the well-being of children have emphasized the need to include objective and subjective components, considering the perceptions about and actions of young people towards their well-being (Organization for Economic Co-operation and Development [OECD], 2021; Rojas, 2011; Sen et al., 2009; UNICEF, 2021).

The inclusion of subjective well-being has become more recognized and valued, since it focuses on how individuals perceive and construct their reality, satisfy their needs, make judgments, and experience emotions (Beltrán Guerra et al., 2020). Requesting young people's views on different aspects of their lives can ensure that key dimensions of their well-being are fully understood and considered (OECD, 2021). Therefore, it is crucial to involve children regarding how AI-based technologies can affect or promote their well-being, allowing a better understanding of the dimensions that they themselves consider relevant, and helping to design and implement policies accordingly (Brossi, Ibañez et al., 2022).

The future of work

Automation is profoundly transforming the working and organizational world, as well as gradually decreasing the need for human employees in certain areas, a trend which is expected to continue in the future. However, this also means that specialized jobs will become a necessity and require increasingly advanced training.

Platformization is making low-skilled jobs more accessible to workers around the world. This leads to an increase in competition and a decrease in the value of human labor. Many of these jobs have more temporary and piecemeal features, making it difficult to build strong, long-term relationships with employers, coworkers, and organizations. Including the next generations in the decision-making processes that will shape their future is a responsibility that falls on society, since young people have a unique perspective that can help organizations and institutions make more informed decisions that consider the diversity of the attitudes, experiences, and backgrounds of youth (Cortesi, 2022).

AI and the environment

Discussions about the environment are primarily associated with climate change. However, environmental issues are not only related to climate change, even though it is of imperative relevance nowadays and requires urgent measures for the survival of the next generations. Such discussions must also address the socioenvironmental inequalities that perpetuate, for example, the extractivist dynamics of natural resources (Nobrega & Varon, 2020). Ethically designed and managed AI systems can contribute to better and more efficient management of resources, such as for reforestation, fighting against mega fires, forecasting climate disasters, and promoting equitable and sustainable distribution of resources, among other possibilities. However, by prioritizing commercial, market, and monopoly interests over social, community, and territorial issues, they can also contribute to accelerating and massifying the extraction of resources, hindering the possibilities for and the right to their sustainable management and use.

Additionally, the carbon footprint generated by AI systems should become central to discussions and actions, since it is estimated that by 2025, 10% of the world's power use will be made by data centers, which are essential for the operation of such systems (Andrae & Edler, 2015). Children will be most affected by contemporary environmental challenges, which require regulations and interventions that take into account local realities, the common good, and the rights of this population and society in general.

Generative AI

Generative AI systems are making their way into various areas of participation of children, ranging from the creation of unique multimedia stories based on the selection of characters, colors, and general themes, to the production of music based on simple commands, enabling new forms of creativity and interaction in the digital sphere. In the education, these systems are already presenting pedagogical implications, such as in how students search, filter, and produce information or how teachers can incorporate them (or not) in classrooms, and use them as a support in tutorials or learning content.

At the same time, there are renewed concerns regarding phenomena and challenges, such as disinformation, deepfakes, data privacy, biases, content filtering, and abusive uses. In sum, given the aforementioned opportunities and challenges, the participation of children in the design, development, and use of AI policies is essential to ensure that their rights are not violated. Their participation and inclusion in the creation of regulatory frameworks is also key. Often, these frameworks address rights in a generic way, without specifically dwelling on the rights of children, which require distinct consideration (Hartung, 2020). Finally, it is important to highlight the need to also pay special attention to the most vulnerable populations and ensure not only that they have access to these technologies but also, and especially, that they receive adequate critical training that allows them to participate in these spaces in a way that is safe and beneficial to their lives.

References

Andrae, A. S., & Edler, T. (2015). On global electricity usage of communication technology: Trends to 2030. *Challenges*, *6*(1), 117-157. https://doi.org/10.3390/challe6010117

Beltrán Guerra, L. F., Arellanez-Hernández, J. L., Romero-Pedraza, E., Cortés-Flores, E., & Ruiz-Libreros, M. E. (2020). Medición del Bienestar Subjetivo y Con-diciones de Vida en el contexto sociocultural de la con-tingencia por COVID en Veracruz, México. *UVserva*, (10), 94-103. https://doi.org/10.25009/uvs.v0i10.2727

Brossi, L., & Castillo, A. M. (2023). *Engaging with young people to create a global AI future*. Project GenZAI (Moonshot R&D program). Chile final report.

Brossi, L., Castillo, A. M., & Cortesi, S. (2022). Student-centred requirements for the ethics of AI in education. In W. Holmes, & K. Porayska-Pomsta (Eds.), *The ethics of artificial intelligence in education: practices, challenges, and debates* (pp. 91-112). Routledge.

Brossi, L., Ibañez, M. J., Hoffmann, T., Castillo, A. M., & Cortesi, S. (2022). Youth, media and public discourse during the pandemic in Chile. *HCIAS Working Papers on Ibero-America, 1*(7). https://doi.org/10.48629/hcias.2022.1.91565

Brossi, L., Olivera, M., Valdivia, A., Passeron, E., Lombana-Bermudez, A., Cortesi, S., Morales, M. J., Castillo, A. M., Palenzuela, Y., & Ibáñez, M. J. (2021). *Informe de Resultados Entrevistas a Escolares y Docentes* (Proyecto de Investigación "Jóvenes, Habilidades Digitales, Brechas de Contenido y Calidad de la información en América Latina [Hablatam]"). ANII. https://www.anii.org.uy/proyectos/FSED_2_2018_1_150808/jovenes-habilidades-digitales-y-brechas-de-contenido-en-america-latina-hablatam/

Cortesi, S. (2022). *15 ways to engage youth within your company and why you should do it*. KidsKnowBest and The LEGO Group. https://dash.harvard.edu/handle/1/37373479

Cortesi, S., Hasse, A., & Gasser, U. (2021). *Youth participation in a digital world: Designing and implementing spaces, programs, and methodologies*. Berkman Klein Center for Internet & Society. https://cyber.harvard.edu/publication/2021/youth-participation-in-a-digital-world

Guío Español, A., Tamayo Uribe, E., & Gómez Ayerbe, P. (2021). *Marco ético para la Inteligencia Artificial en Colombia*. Government of Colombia. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/marco-etico-ia-colombia-2021.pdf

Hartung, P. (2020). *The children's rights-by-design standard for data use by tech companies*. (Issue brief No. 5, Unicef Good Governance of Children's Data Project). https://www.unicef.org/globalinsight/media/1286/file/%20UNICEF-Global-Insight-DataGov-data-use-brief-2020.pdf

Hasse, A., Cortesi, S., Lombana-Bermudez, A., & Gasser, U. (2019). *Youth and artificial intelligence: Where we stand*. Berkman Klein Center Research Publication. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3385718

International Telecommunication Union. (2020). *Guidelines for parents and educators on child online protection*. http://handle.itu.int/11.1002/pub/8158f72a-en

Livingstone, S., Stoilova, M., & Nandagiri, R. (2019). *Children's data and privacy online: Growing up in a digital age: An evidence review.* London School of Economics and Political Science. https://www.lse.ac.uk/media-and-communications/assets/documents/research/projects/childrens-privacy-online/Evidence-review.pdf

Nobrega, C., & Varon, J. (2020). Big tech goes green(washing): Feminist lenses to unveil new tools in the master's houses. In Association for Progressive Communications. *Global Information Society Watch Report 2020: Technology, the environment and a sustainable world: Responses from the global South* (pp. 26-33). https://giswatch.org/node/6254

Organization for Economic Co-operation and Development. (2021). *Measuring what matters for child well-being and policies.* OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/e82fded1-en

Ricaurte, P. (2022). Ethics for the majority world: AI and the question of violence at scale. *Media, Culture & Society*, *44*(4), 726-745. https://doi.org/10.1177/01634437221099612

Rojas, M. (2011). Más allá del ingreso: progreso y bienestar subjetivo. In M. Rojas (Coord.), *La medición del progreso y del bienestar: Propuesta desde América Latina* (pp. 29-39). Foro Consultivo, Científico y Tecnológico A.C. http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/midiendo_el_progreso_2011_esp.pdf

Sen, A., Stiglitz, J., & Fitoussi, J. (2009). *Informe de la Comisión para la Medición del Desempeño Económico y Progreso Social.* https://www.palermo.edu/Archivos_content/2015/derecho/pobreza_multidimensional/bibliografia/Biblio_adic5.pdf

United Nations Children's Fund. (2020a). *Policy guidance on AI for children.* https://www.unicef.org/globalinsight/media/1171/file/UNICEF-Global-Insight-policy-guidance-AI-children-draft-1.0-2020.pdf

United Nations Children's Fund. (2020b). *Resources to complement the UNICEF policy guidance on AI for children: Resources per requirement for child-centred AI.* https://docs.google.com/spreadsheets/u/0/d/1zKmFPZgnaOeuQafmcWRRp6l8BeyxSts2pC7wPndcYaM/htmlview?urp=gmail_link

United Nations Children's Fund. (2021). *Understanding child subjective well-being: A call for more data, research and policymaking targeting children.* https://www.unicef.org/globalinsight/media/2116/file/UNICEF-Global-Insight-Understan-ding-Child-Subjective-Wellbeing-2021.pdf

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2018). *Global education monitoring report 2019: Migration, displacement and education – building bridges, not walls.* https://doi.org/10.18356/22b0ce76-en

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2019a). *Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development.*

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2019b). *Beijing consensus on Artificial Intelligence and education.* https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303

Surveillance technologies and education: Mapping the use of facial recognition in public schools[1]

Fernanda Martins[2], Bárbara Simão[3], Clarice Tavares[4], and Anna Martha Araújo[5]

In recent years, there has been an increased use of facial recognition technologies in various areas of Brazilian society. Specifically in the public sector, such technologies have been adopted in the fields of public security, transportation, customs control, identity validation, and education (Reis et al., 2021).

However, if the use of facial recognition in public security is the subject of analyses (Silva & Silva, 2019), articles (Silva & Silva, 2019), reports (Reis et al., 2021), and regulatory proposals (Agência Senado, 2022), the same cannot be said, at least not at similar proportions, when these technologies are used in the field of education. In a literature review conducted specifically on surveillance policies in education, we identified a gap in studies dedicated to the implementation of policies addressing the use of facial recognition in Brazilian education. The monitoring and

[1] The present article was based on research results produced by InternetLab throughout 2022. We thank the organization Privacy International for its support for the project, and all participants in the workshop in which we discussed the first version of the report; their comments were indispensable for the improvement of the research.

[2] Director of InternetLab. Anthropologist and PhD student in social sciences at the State University of Campinas (Unicamp). Master's degree in social anthropology and bachelor's degree in social sciences from the University of São Paulo (USP). She was a scientific initiation fellow of the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq), a fellow of the Research Foundation of the State of São Paulo (Fapesp), during her master's degree, and a CNPq fellow during her PhD.

[3] Research coordinator of the Privacy and Surveillance area of InternetLab. Master's degree in law and development from the Getulio Vargas Foundation (FGV-SP). Holds a law degree from USP. Worked as a researcher in the area of telecommunications and digital rights at the Brazilian Institute for Consumer Protection (Idec) between 2017 and 2020.

[4] Research coordinator in the area of inequalities and identities at InternetLab. Master's student in social anthropology in the Postgraduate Program of Social Anthropology (PPGAS) at USP. Bachelor of social sciences from USP and holds a law degree from the Pontifical Catholic University of São Paulo (PUC-SP).

[5] Researcher at InternetLab. Law degree from USP. During her undergraduate studies, she was an exchange student at Jean Moulin Lyon III University.

analysis of these policies are restricted to some civil society initiatives (Instituto Igarapé, n.d.) and to sparse journalistic reports. The latter point out that the executive branch of different regions has invested in policies for the introduction of facial recognition technologies in municipal and state educational institutions.

This movement to introduce facial recognition technologies in school environments is not restricted to the Brazilian context. In recent years, in countries like the United States[6] (Musu-Gillette et al., 2018), Australia (Andrejevic & Selwyn, 2020), and on the European continent (Torquato, 2021) there has been an increase in the use of cameras with Artificial Intelligence (AI) in educational institutions, which have been met with considerable acceptance by the population[7]. However, this expansion is also the subject of dispute and opposition. In 2019, a Swedish school was fined 19,000 euros by the Swedish Data Protection Authority for using facial recognition technology to monitor student attendance at school (InternetLab, 2019). According to the Authority, the technology violates the European General Data Protection Regulation (GDPR), violating the privacy of students. The Authority claimed that, in this case, consent would not be a sufficient legal basis for the processing of students' biometric data, and stated that tracking school attendance could be done in less invasive ways than through facial recognition.

Likewise, interviews with experts in the field of education have highlighted that facial recognition has been look at through a "technosolutionist" lens, since it is portrayed as a tool capable of tackling certain structural challenges in public education, such as food waste, attendance monitoring, school dropout, and safety in educational environments, which is not necessarily true.

Given the questions raised about this technology and the scarcity of information on how the Brazilian state has implemented facial recognition in public schools, the present article aims to reduce the gap that marks the topic. Based on research conducted by InternetLab during 2022, with the support of Privacy International, this article aimed to contribute to the discussion about the use of technologies in education and the right to privacy and non-discrimination in the context of the adoption of public policies for children. The research includes four main steps: i) analyzing the processes of implementing facial recognition in some Brazilian public schools; ii) mapping the degree of expansion of these technologies in different regions of the country; iii) exploring the justifications given by the government, in addition to the main practices adopted and reasons given; and, finally, iv) identifying the risks related to the adoption of these technologies.

[6] According to the National Center for Education Statistics, an organization that is part of the United States Department of Education, in 2017, 80% of American schools had cameras with AI.

[7] According to Andrejevic & Selwyn (2020), opinion polls conducted in Australia indicate great acceptance of the use of facial recognition systems in schools.

Methodology

To map out the Brazilian context regarding the use of facial recognition in education, we adopted a multimethod approach. This approach involved data collection via "purposive sampling" (Jupp, 2006)[8] – by searching platforms, news portals, transparency portals, and the Brazilian Access to Information Law (LAI) – and conducting semi-structured interviews with public managers responsible for the implementation of these technologies, with experts, and with representatives of civil society organizations (CSOs) working with themes related to education, digital rights and the protection of children's rights in Brazil.

Data collection was initiated on the search platforms Google, Yahoo, and Bing, using a set of relevant keywords, such as: "facial recognition," "biometric recognition," "facial biometrics," "public education," and "public schools." The searches were carried out up to the fourth web page of each search engine, in order to obtain an initial overview about Brazilian public schools that have implemented – or are in the process of implementing – facial recognition technologies. Simultaneously, using the same set of keywords, we searched some of the main news portals in Brazil, such as G1, Folha de S. Paulo, Estadão, Valor, and Crusoé. The first analysis revealed that education policies are decentralized, meaning that they are primarily implemented at the municipal and state levels. Because of this, and because of our short deadline, we chose to carry out non-exhaustive data collection. The first information-gathering allowed us to identify 15 cases of implementation of facial recognition technologies in public schools, in states and municipalities in all regions of the country: i) Tocantins; ii) Mata de São João (Bahia); iii) Fortaleza (Ceará); iv) Jaboatão dos Guararapes (Pernambuco); v) Águas Lindas (Goiás); vi) Goiânia (Goiás); vii) Morrinhos (Goiás); viii) Betim (Minas Gerais); ix) Rio de Janeiro (Rio de Janeiro); x) Angra dos Reis (Rio de Janeiro); xi) Itanhaém (São Paulo); xii) Potirendaba (São Paulo); (xiii) Santos (São Paulo); xiv) Porto Alegre (Rio Grande do Sul); and xv) Xaxim (Santa Catarina).

After this first identification, we sought to validate the data collected and find more concrete information about the cases that would be included in our analysis. To this end, we conducted a new search for information about the bidding and/or contracting processes for facial recognition technologies, especially by using the same set of keywords as the initial search and by using filters for the year, so that they coincided with the dates of the mapped news reports. This time, the search was carried out: i) on the official websites of local governments and secretariats of education; and ii) on the Transparency Portals of the municipalities of Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Itanhaém, Fortaleza, and the state of Tocantins. Using the keywords from the first survey, we located news only on the websites of local governments and secretariats of education related to the development and/or implementation of facial recognition projects in public schools in the other municipalities (Mata de São João, Jaboatão dos Guararapes, Águas Lindas, Goiânia, Morrinhos, Potirendaba, Santos, Porto Alegre, Xaxim and Betim).

[8] Purposive sampling is a method of non-probabilistic sampling, also known as judgment, selective or subjective sampling. It relies on the judgment of the researcher to select the units of study, which may include specific people, organizations, events, or data. See Rai and Thapa (2015).

With these collected materials, requests for access to information via the access to information law were made to the public agencies responsible for the implementation of technologies in schools. These requests were for the following information: i) the stage of implementation of the policy; ii) the production of human rights risk impact analyses and personal data protection impact reports; iii) the contracting process for companies providing facial recognition technology; iv) data protection practices; v) the availability of local regulation concerning the use of facial recognition technologies; vi) the assessment of the practical results of the policy (e.g., percentage of accuracy of the technology used); and vii) whether there was questioning by other institutions, such as the Public Prosecutor's Office, the Public Defense, or the Court of Accounts, regarding the implementation of facial recognition in schools. At this point in the investigation, there was no response from the municipalities of Águas Lindas and Angra dos Reis.

Finally, the third and last part of the data collection consisted of interviews with public managers and representatives of CSOs. To interview public managers, we identified e-mails and/or telephone numbers available on the websites of local government organizations of the municipalities and the state, such as in the case of Tocantins. However, it is important to note that there was a difficulty in contacting local and state government officials and their secretariats of education. Due to the lack of answers to our e-mail/telephone invitations in the other locations, interviews were conducted only with representatives of the municipalities of Morrinhos (Goiás) and Porto Alegre (Rio Grande do Sul). In the case of civil society organizations, the following individuals were interviewed: Catarina de Almeida Santos, from the Faculty of Education of the University of Brasília (UnB), Priscila Gonsales, founder of the Educadigital Institute, and Maria Mello and Thaís Rugulo, from the Alana Institute.

Based on the database, which consisted of both the documents collected and the interviews, we described the analyzed regulations, reconstructing the context of policy development, the mobilized discourses, the legal foundations, the actors involved, and the justifications used for implementing these technologies in public schools. We also explored the challenges that arise for the fields of education, privacy, and Brazilian digital rights.

Summary of the main findings

THE TECHNOLOGY IMPLEMENTATION STAGE IN DIFFERENT CASES

The search for scenarios for the implementation of facial recognition technologies in public educational units yielded 15 results, 14 at the municipal level and one at the state level.

In all cases, publicly accessible contracts were signed with national enterprises offering technology services for a period of 12 months. Regarding the value of the contracts, there was significant variation among locations. The contract in the state of Tocantins was the most expensive (BRL 19,064,600), which may be related to the fact that the technology was contracted for use in all municipalities. When comparing municipal contracts, we found values ranging from BRL 9,379,305 in the municipality of Goiânia to BRL 55,680 in the municipality of Xaxim.

In general, the technology is still in the initial phase of implementation or testing, not covering the entire municipal or state education network. This technology has been fully implemented in three municipalities: Betim, Jaboatão dos Guararapes, and Goiânia. In five other municipalities, the projects were discontinued: Potirendaba, Rio de Janeiro, Porto Alegre, Santos and Fortaleza. In the cases of Rio de Janeiro and Fortaleza, the suspension occurred due to objections from public bodies and civil society, which opposed facial recognition. In the municipalities of Santos, Porto Alegre and Potirendaba, the suspension of policies occurred as a result of the transition of government management and logistical decisions of the secretariats of education.

None of the municipalities or the state had carried out a prior human rights impact or risk analysis, nor did they carry out an analysis of the potential for discrimination resulting from facial recognition software prior to the execution of the projects. When asked about the accuracy rate of the systems, the agencies stated that there was a high accuracy rate of the technology, without reporting percentages or estimates of error. However, this contradicts the report of the municipality of Xaxim, which, in the test phase, pointed out that there were cases in which the system gave students absences on days they had attended school.

Through requests for access to information, we sought to understand how the data collected, stored and used by the facial recognition systems is processed. Although we received varying responses from the locations, we determined that, in general, the tools collect students' biometric data, stores it in the system's own database, and uses it to record attendance. Two municipalities (Itanhaém and Betim) reported the presence of end-to-end encryption in the technology database. The municipality of Mata de São João reported the presence of a specific information security policy that was published by the administration in August 2015 and was applied to the facial recognition technology.[9]

JUSTIFICATIONS GIVEN BY PUBLIC AUTHORITIES

In addition to contextual data on the implementation of facial recognition in school environments, we explored the main justifications adopted by the government, with the goal of understanding how these reasons consider the risks of adopting these technologies.

Facial recognition technology policies are part of the modernization, digitization, and expansion of surveillance techniques in schools. In all the cases analyzed – whether those in which the projects for introducing the technology are already at a more advanced stage, or those in which the policy was abandoned – the motivations for introducing facial recognition were divided into three groups: i) optimizing school management; ii) combating school dropout; and iii) using it for security purposes.

[9] It should be noted that the document provided by the municipality of Mata de São João about the policy is limited to a term of certification of existence. It was not possible to locate it on the Local Government Transparency Portal. According to the certification term, its publication was not carried out in full, "because, as is customary in the IT area, the procedures and actions adopted exceptionally in this area are not 'publicly' displayed."

Considering the first category, municipalities and states indicated that facial recognition technologies in schools were a way to modernize and optimize management of the schools and students. In this regard, facial recognition would allow teachers and employees to save class time, since the technology would manage absences, meals, and school supplies in educational facilities.

Regarding the fight against school dropout, the government argued that facial recognition would make it possible to avoid undue changes in attendance records, communicate with child protection services about students, and manage social programs, such as "Bolsa Família" (Brazilian cash transfer program), in cases of too many absences.

Finally, the third and final reason mentioned by public authorities – security – would justify the implementation of facial recognition, since it would guarantee the permanence of students in the school unit, prevent unauthorized third parties from entering schools,[10] and safeguard school property, avoiding damage to materials and the facilities.

Surveillance or education technology?

It is evident that the purposes listed by the municipal and state public authorities are part of diagnoses of problems and challenges faced by Brazilian public education: overcrowded classrooms, lack of funds for school meals, school dropout, and violence. Although these purposes are legitimate, we question whether facial recognition can be considered, in fact, an "education technology," suitable for solving school management challenges, and whether it is the most appropriate strategy to face the challenges raised by public agencies.

It is worth making a brief digression to understand what "education technologies" are and how they began to be implemented in Brazilian schools. The tendency to adopt education technologies emerged in the 1970s, initially restricted to experiments in universities, and was extended to other educational environments starting in the 1980s. Behind this movement was the need to meet the socioeconomic demands for the dissemination of computer knowledge among the population and to bring the country in sync with other economies in the world, which had already implemented computerization policies.

However, it was only in the 1990s, through the National Program for IT in Education (ProInfo), that the project for the introduction of information and communication technologies (ICT) in public education networks began to cover the entire national territory, as a support tool for teaching and learning processes (Almeida & Valente, 2016). According to Venturini (2020), due to the massification of the school population in previous years, there has been a crisis in the educational format due to budgetary and institutional inefficiencies, as well as to the absence of a pedagogical project that could deal with the heterogeneity of all these individuals. Thus, proposals for the insertion of ICT began to be adopted within a context of a series of systemic reforms by Latin American educational systems.

[10] Concern with safety in schools was also related to an increase in cases of school violence. According to the Sou da Paz Institute, Brazil has recorded 12 attacks on schools in the last 20 years (G1, 2022).

Educational technologies were defined as those with pedagogical purposes, aimed at improving the provision of complementary materials to students through digital tools, and introducing topics about digital literacy and the use of ICT in the school curriculum, among others. They were the object of education "modernization" policies that gained momentum in Brazil in the early 2000s.

Surveillance technologies have a different purpose. They are based on the use of devices such as cameras and electronic monitoring and identification systems to control places and spaces, time periods, networks, systems and categories of people (Bonamigo, 2013). This leads to the following question: Can facial recognition also be considered an "education technology"? Although these technologies are currently framed as "educational technologies" by public agencies, based on supposed solutions of structural problems of the school environment, our hypothesis is that it is a surveillance tool, with purposes and applications that escape the pedagogical purpose, and whose limits and risks overlap with the possible benefits that it can bring to educational systems.

This differentiation becomes even more essential considering recent data from the ICT in Education 2020 survey. Although it does not specifically map facial recognition technologies, the data collected point to the implementation of another similar technology in education networks: internal video camera systems. According to the survey's analysis, 37% of the total number of schools that offered regular Primary and Secondary Education had this type of technology, with higher proportions among private schools (65%) than public schools (59%). At the regional level, the Southeast presented the highest percentage (59%), followed by the South (52%), Center-West (45%), Northeast (29%) and North (18%) (Brazilian Internet Steering Committee [CGI.br], 2021).

With this distinction, we do not intend to deny the insertion of technologies in the school environment. We seek to shine a light on different debates, concerns, regulations, and gaps in each specific type of technology that need to be considered in education policymaking.

In relation to the legality of education systems and technologies, when they are intended to insert digital education in school environments and stimulate pedagogical activities, such as digital literacy, information literacy, and learning of computing and programming, they receive broad support from Brazilian legislation. At the federal level we can cite the Federal Constitution (1988), the Statute of the Child and Adolescent (ECA) (1990), the Brazilian General Data Protection Law (LGPD) (2018), the National Plan of Education (PNE) (2014), and the National Policy of Digital Education (Pned) (2023), among others.[11]

However, the legality of surveillance systems such as facial recognition is not so evident and has been questioned by civil society organizations, which defend the thesis that the use of facial recognition technologies in the school context is not legally permitted: The absence of specific legislation regulating the use of this type

[11] Also noteworthy are the Connected Education Innovation Program (Piec) (Ordinance No. 1,602/2017), the National System for Digital Transformation (SinDigital) (Decree No. 9,319, of March 21, 2018) and the Connected Education Innovation Policy (Law No. 14,180/2021).

of technology would not necessarily imply that its use is legalized, especially because it affects fundamental rights (Grossman, 2020). Although the LGPD touches on the use of facial recognition in certain articles that could be used to defend its legality, such as that regarding the use of biometric and sensitive data (Article 11 of the LGPD), the Federal Constitution guarantees the principle of non-discrimination (Article 5, caption), the fundamental right to the protection of personal data (Article 5, item LXXIX) and the principle of legality (Article 5, item II). Considering that facial recognition technologies capture and store images and personal data, issues related to image rights, privacy and non-discrimination are directly involved in their use. There are coordinated efforts that question the use of these technologies for different purposes, including in schools, through judicial and administrative channels.[12]

The interviews with civil society representatives revealed limitations in the use of technological solutions to address structural problems in Brazilian public education, particularly when weighing the risks associated with the use of biometric technologies. In general, experts stated that the use of facial recognition for the automated recording of school attendance does not seem to be able to efficiently combat the difficulties that affect public schools and Brazilian cities. The causes that lead to the current scenario of overcrowding of classrooms, for example, involve structural issues of national Basic Education, which can hardly be solved with the implementation of technologies. The same principle is valid for the issue of school dropout, a problem that is related to multiple factors, such as lack of transportation, violence against children, child labor, and hunger.

It is worth noting that facial recognition technologies are not immune to significant errors and failures. A person's age can affect the recognition ability of the tool. Considering that the human face undergoes natural changes over time, the possibility of errors in such cases is greater for children. Moreover, facial recognition can also lead to discrimination against historical minority groups, such as women, black people, and the LGBTQIA+ community. Several studies have shown that when the tool's target audience is non-male or non-white people, facial recognition technologies are less accurate because they are trained using databases that are not very diverse in terms of gender, race/ethnicity, and cultural records.

Aspects related to data protection also raise concern. Because biometric data is irreplaceable, it must be handled with care commensurate with the level of sensitivity

[12] In this regard, we mention a decision of the Court of Auditors of the Municipality of Rio de Janeiro (TCMRJ), which suspended the bidding for the contracting of facial recognition technology in the municipal education network. The decision, signed by substitute counselor Emil Leite Ibrahim, was made on December 21, 2020, and was unanimously endorsed by the court, amid the COVID-19 pandemic and days after the publication of the tender notice by the Municipal Department of Education, which took place on December 17, 2020. According to the TCMRJ, the real need for the acquisition of the facial recognition device had not been proven, especially considering that the collection of data for facial recognition conflicts with ECA, which ensures the right to respect, privacy and the protection of student images. Another case occurred in the city of Fortaleza (Ceará), which decided to suspend the project to implement facial recognition technologies in schools. The decision came from the local government itself, but was encouraged by the Center for the Defense of Children and Adolescents of Ceará (Cedeca) and Intervozes – Coletivo Brasil de Comunicação Social (Intervoices – Brazil Social Communication Collective), which sent letters to the Secretariat and the Municipal Council of Education, the Public Defender's Office and the Public Prosecutor's Office, asking a series of questions. Some of these questions were as follows: i) the justification and the problem that the technology was intended to solve; and ii) the development and availability of human rights impact reports and personal data, with analysis of the potential for discrimination, including that related to race and gender.

of the information collected and stored. It is not unlikely that security incidents will occur, such as improper access to stored data, theft, loss, database misuse, and risks associated with sharing with other public institutions.

Along with these issues, there is lack of transparency regarding the use of facial recognition. If algorithmic analysis tools are already opaque in nature due to the use of systems and formulas that are difficult for laypeople to understand, the problem is exacerbated when the government is unwilling to publicly disclose how the technology work. In many cases there is lack of accessible privacy policies that provide information about the practices that guide the collection and processing of students' data.

Because there is still little clarity related to the limits on the use of facial recognition technology, it is difficult to envisage a scenario in which, at least in the school environment, it is appropriate and proportional to its purposes. What is perceived is that, in the absence of sufficient literacy about the adoption of the technology, its impacts, and its risks, public managers have looked at the tool's application only in terms of its potential benefits, without considering the negative consequences that may result from its use. Given the problems pointed out, there do not seem to be potential benefits that balance and justify the risks and negative aspects posed by the use of the tool.

Throughout this article, we highlighted issues of both a technical nature, relating to failures of the system itself, and of an ethical nature, resulting from its impacts on the fundamental rights of children.

Final considerations

The mapping of the use of facial recognition in Brazilian Public Schools showed a tendency, on the part of the government and managers in the field of education, to rely on surveillance technologies when tackling public education challenges. However, issues such as privacy, algorithmic biases and, consequently, discrimination against children do not seem to have gained prominence in the design of the analyzed policies with regard to the implementation of facial recognition technology.

Technologies can be allies of education, as in the case of the use of technologies to assist students with learning difficulties or disabilities, as long as they are specifically designed to meet certain demands. In other words, non-intrusive strategies that consider the multiple challenges and inequalities suffered by children in Brazil can be implemented to achieve purposes similar to those listed when it comes to the use of facial recognition.

However, educational technologies with solely pedagogical purposes should not be adopted unless school agents consider responsible use considering human rights, and ethical, regulatory, and protective issues for children's rights. In this regard, distinguishing among the different types of technology, and their various impacts, objectives and potential benefits and problems is essential for the construction of public policies. Understanding the differences between multiple technologies is important for both practical applications and the regulation and analysis of the standards that underlie and justify the investment of public money in these projects.

References

Agência Senado. (2022). *Debates apontam para fim do reconhecimento facial na segurança pública.* https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2022/05/18/debates-apontam-para-fim-do-reconhecimento-facial-na-seguranca-publica

Almeida, M. E. B., & Valente, J. A. (2016). *Políticas de tecnologia na educação brasileira: histórico, lições aprendidas e recomendações.* Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB). https://otec.net.br/cieb-estudos-4-politicas-de-tecnologia-na-educacao-brasileira/

Andrejevic, M., & Selwyn, N. (2020). Facial recognition technology in schools: critical questions and concerns. *Learning, Media and Technology*, *45*(2), 115-128. https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1686014

Bonamigo, I. S. (2013). Novas tecnologias de vigilância e a gestão de violências. *Fractal: Revista de Psicologia*, *25*(3), 659-674. https://doi.org/10.1590/S1984-02922013000300015

Brazilian General Data Protection Law. Law No. 13,709, of August 14, 2018. (2018). Brazilian General Data Protection Law (LGPD). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm

Brazilian Internet Steering Committee. (2021). *Survey on the use of information and communication technologies in Brazilian schools: ICT in Education 2020 (COVID-19 edition –* Adapted methodology). https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nas-escolas-brasileiras-tic-educacao-2020/

Connected Education Innovation Policy. Law No. 14,180, of July 1, 2021. (2021). Establishes the Connected Education Innovation Policy. http://portal.mec.gov.br/secretaria-de-regulacao-e-supervisao-da-educacao-superior-seres/30000-uncategorised/57671-plataforma-integrada

Connected Education Innovation Program. Ordinance No. 1,602, of December 28, 2017. (2017). Provides for the implementation, with the municipal, state and Federal District basic education networks, of the Connected Education Innovation Program actions, established by Decree No. 9,204, of November 23, 2017. https://pddeinterativo.mec.gov.br/educacao-conectada

Constitution of the Federative Republic of Brazil of 1988. (1988). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm

Grossmann, L. O. (2020). *Uso de reconhecimento facial exige lei específica dos estados.* Convergência Digital. https://www.convergenciadigital.com.br/Governo/Legislacao/Uso-de-reconhecimento-facial-exige-Lei-especifica-dos-estados-55528.html

Instituto Igarapé (n.d). *Reconhecimento facial no Brasil.* https://igarape.org.br/infografico-reconhecimento-facial-no-brasil/

InternetLab. (2019). *[Suécia] Reconhecimento facial nas escolas levou a primeira multa sobre proteção de dados.* Semanário. https://internetlab.org.br/pt/semanario/27-08-2019/#9618

Jupp, V. (Ed.). (2006). *The SAGE dictionary of social research methods* (Vols. 1-0). Sage Publications. https://doi.org/10.4135/9780857020116.

Musu-Gillette, L., Diliberti, M., Kemp, J., Oudekerk, B. A., Wang, K., Zhang, A., & Zhang, J. (2018). *Indicators of School Crime and Safety: 2017*. National Center for Education Statistics, U.S. Department of Education, and Bureau of Justice Statistics, Office of Justice Programs, U.S./ Department of Justice.

National Plan of Education. Law No. 13,005, of July 25, 2014. (2014). Approves the National Education Plan - PNE and makes other provisions. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm

National Policy of Digital Education. Law No. 14,533, of January 11, 2023. (2023). Establishes the National Digital Education Policy and amends Laws No. 9,394, of December 20, 1996 (Brazilian National Education Guideline and Framework Law), No. 9,448, of March 14, 1997, No. 10,260, of July 12, 2001, and No. 10,753, of October 30, 2003. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14533.htm

National System for Digital Transformation. Law No. 9,319, of March 21, 2018. (2018). Establishes the National System for Digital Transformation and the governance structure for the implementation of the Brazilian Strategy for Digital Transformationl. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9319.htm

Rai, N., & Thapa, B. (2015). *A study on purposive sampling method in research*. Kathmandu School of Law.

Reis, C., Almeida, E., Silva, F., & Dourado, F. (2021). *Relatório sobre o uso de tecnologias de reconhecimento facial e câmeras de vigilância pela administração pública no Brasil*. Laboratório de Políticas Públicas e Internet.

Silva, R. L., & Silva, F. S. R. (2019). *Reconhecimento facial e segurança pública: os perigos do uso da tecnologia no sistema penal seletivo brasileiro*. 5° Congresso Internacional de Direito e Contemporaneidade: mídias e direitos da sociedade em rede, Santa Maria, RS, Brasil.

Statute of the Child and Adolescent. Law No. 8.069, of July 13, 1990. (1990). Provides for the Statute of the Child and Adolescent and other measures. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8069.htm

Torquato, B. (2021, October 18). *Alunos no Reino Unido pagarão almoço com reconhecimento facial: entenda*. UOL. https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2021/10/18/pagamento-almoco-reino-unido-inteligencia-artificial.htm

Venturini, J. (2020). *Educação, liberdade e tecnologias: usos de conteúdos digitais por professores da Educação Básica no Brasil*. FLACSO, Sede Académica Argentina.

Lista de Abreviaturas

AEE – Atendimento Educacional Especializado

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CAPI – Entrevista pessoal assistida por computador (*computer-assisted personal interviewing*)

ccTLD – *country-code Top Level Domain*

CDC – Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos da Criança

Cedeca – Centro de Defesa da Criança e do Adolescente do Ceará

Cetic.br – Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação

CGI.br – Comitê Gestor da Internet no Brasil

CRbD – *Child Rights by Design*

Consed – Conselho Nacional de Secretários de Educação

DigCompEdu – *Digital Competence Framework for Educators*

DNS – *Domain Name System*

DNSSEC – *Domain Name System Security Extensions*

ECA – Estatuto da Criança e do Adolescente

Enec – Estratégia Nacional de Escolas Conectadas

Fust – Lei do Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações

GDPR – Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados

Gice – Grupo Interinstitucional de Conectividade na Educação

IA – Inteligência Artificial

IAED – Inteligência Artificial na Educação

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ID – Inteligência digital

IEA – *International Association for the Evaluation of Educational Achievement*

Inep – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

LAI – Lei de acesso à informação

LGPD – Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais

MEC – Ministério da Educação

NIC.br – Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU – Organização das Nações Unidas

OSCs – Organizações da Sociedade Civil

Piec – Programa de Inovação Educação Conectada

PNE – Plano Nacional de Educação

Pned – Política Nacional de Educação Digital

ProInfo – Programa Nacional de Informática na Educação

SEB – Secretaria de Educação Básica

SinDigital – Sistema Nacional para a Transformação Digital

STEM – Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*)

TCMRJ – Tribunal de Contas do Município do Rio de Janeiro

TI – Tecnologia da informação

TIC – Tecnologias de informação e comunicação

UE – União Europeia

UF – Unidades da Federação

UIT – União Internacional de Telecomunicações

UnB – Universidade de Brasília

Undime – União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UNICEF – Fundo das Nações Unidas para a Infância

UPA – Unidade primária de amostragem

List of Abbreviations

AI – Artificial Intelligence

AIED – Artificial Intelligence in Education

BNCC – National Common Curricular Base

CAPI – Computer-assisted personal interviewing

ccTLD – country-code Top Level Domain

Cedeca – Center for the Defense of Children and Adolescents of Ceará

Cetic.br – Regional Center for Studies on the Development of the Information Society

CGI.br – Brazilian Internet Steering Committee

Consed – National Council of Secretaries of Education

CRbD – Child Rights by Design

CRC – United Nations Convention on the Rights of the Child

CSOs – Civil society organizations

DigCompEdu – Digital Competence Framework for Educators

DNS – Domain Name System

DNSSEC – Domain Name System Security Extensions

DQ – Digital intelligence

ECA – Statute of the Child and Adolescent

Enec – National Strategy of Connected Schools

EU – European Union

Fust – Universal Service Fund

GDPR – General Data Protection Regulation

Gice – Interinstitutional Group for Connectivity in Education

IBGE – Brazilian Institute of Geography and Statistics

ICT – Information and communication technologies

IEA – International Association for the Evaluation of Educational Achievement

Inep – National Institute for Educational Studies and Research "Anísio Teixeira"

IT – Information technology

ITU – International Telecommunication Union

LAI – Brazilian Access to Information Law

LGPD – Brazilian General Data Protection Law

MEC – Ministry of Education

NIC.br – Brazilian Network Information Center

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development

Piec – Connected Education Innovation Program

PNE – National Plan of Education

Pned – National Policy of Digital Education

ProInfo – National Program for IT in Education

PSU – Primary sampling units

SDG – Sustainable Development Goals

SEB – Basic Education Secretariat

SinDigital – National System for Digital Transformation

STEM – Science, Technology, Engineering and Mathematics

TCMRJ – Court of Auditors of the Municipality of Rio de Janeiro

UN – United Nations

UnB – University of Brasília

Undime – National Union of Municipal Education Leaders

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

UNICEF – United Nations Children's Fund

unesco

Centro
sob os auspícios
da UNESCO

cetic.br

Centro Regional
de Estudos para o
Desenvolvimento
da Sociedade
da Informação

nic.br

Núcleo de Informação
e Coordenação do
Ponto BR

cgi.br

Comitê Gestor da
Internet no Brasil

Tel 55 11 5509 3511
Fax 55 11 5509 3512

www.cgi.br
www.nic.br
www.cetic.br