

Francisco Xavier Pedro

O IMPACTO DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL
NA ESCOLA PRIMÁRIA:
MODELO CONCEITUAL DA SALA DE AULA
DIGITAL MEU KAMBA CLOUD EM ANGOLA

Passo Fundo

2024

Francisco Xavier Pedro

O IMPACTO DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL
NA ESCOLA PRIMÁRIA:
MODELO CONCEITUAL DA SALA DE AULA
DIGITAL MEU KAMBA CLOUD EM ANGOLA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, do Instituto de Humanidades, Ciências, Educação e Criatividade, da Universidade de Passo Fundo, como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação, sob a orientação do Professor Doutor Adriano Canabarro Teixeira.

Passo Fundo

2024

CIP – Catalogação na Publicação

- P372i Pedro, Francisco Xavier
O impacto da transformação digital na escola primária modelo conceitual da sala de aula digital Meu Kamba Cloud em Angola [recurso eletrônico] / Francisco Xavier Pedro. – 2024.
18 MB ; PDF.
- Orientador: Prof. Dr. Adriano Canabarro Teixeira.
Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Passo Fundo, 2024.
1. Aprendizagem. 2. Tecnologia educacional. 3. Ensino fundamental - Angola. 4. Educação - Efeito das inovações tecnológicas. 5. Meu Kamba Cloud - Angola. I. Teixeira, Adriano Canabarro, orientador. II. Título.
- CDU: 37:004

Francisco Xavier Pedro

O Impacto da Transformação Digital na Escola Primária:
Modelo Conceitual da Sala de Aula Digital Meu Kamba Cloud em
Angola

A banca examinadora abaixo, APROVA em 15 de Agosto de 2024, a Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial de exigência para obtenção de grau de Doutor em Educação, na linha de pesquisa Processos Educativos e Linguagem.

Professor Doutor Adriano Canabarro Teixeira - Orientador
Universidade de Passo Fundo – UPF

Professor Doutor. Adriano Pasqualotti - Examinador Interno
Universidade de Passo Fundo – UPF - Brasil

Professor Doutor Miguel da Silva Rossetto - Examinador Interno
Universidade de Passo Fundo – UPF – Brasil

Professora Doutora Patrícia Fernanda da Silva – Examinadora Externa
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – Brasil

Professor Doutor Fernando Francisco – Examinador Externo
Universidade Católica de Angola – UCAN - Angola

AGRADECIMENTOS

Desejo iniciar expressando minha mais profunda gratidão a Deus, cuja graça ilimitada me concedeu o dom da sabedoria, compreensão e reverência por Sua orientação divina ao longo desta jornada de doutorado. Estou eternamente em dívida com meus queridos pais, Xavier Pedro e Emília Bimbe (in memoriam), cujo amor inabalável, incentivo e sacrifícios têm sido a base da minha vida e das minhas atividades acadêmicas. Sou imensamente grato ao Professor Doutor Adriano Canabarro Teixeira, cuja orientação inestimável, experiência e apoio constante moldaram minha pesquisa e crescimento acadêmico. Ao Dom Zacarias Kamwenho, meu mentor espiritual, expresso meu sincero apreço por sua orientação e encorajamento constantes, que têm sido uma fonte de força e inspiração. Ao Dom Fernando Francisco, meu guia acadêmico, estendo meus sinceros agradecimentos por sua orientação e dedicação à busca do conhecimento, que influenciou profundamente minha jornada acadêmica. Agradeço profundamente à Professora Janaína Rigo Santin por me proporcionar a oportunidade de prosseguir meus estudos de doutorado na Universidade de Passo Fundo (RS, Brasil), e ao Professor Doutor Altair Alberto Fávero pela orientação e recepção calorosa à comunidade do PPGEDU. Expresso minha gratidão à Professora Doutora Cleci Teresinha Werner da Rosa, Presidente do PPGEDU, pela atenção e apoio institucional inestimáveis ao longo dos meus trabalhos de doutorado. Agradeço à UPF pela concessão da bolsa de estudo, que foi fundamental para o desenvolvimento e conclusão desta pesquisa.

A Xavier Pedro e
Emília Bimbe (in memoriam)

“A vitória pertence aos perseverantes!”

Napoleão

RESUMO

A revolução trazida pela era digital impactou profundamente a educação, afetando o ensino, a aprendizagem e o panorama educacional global. As escolas primárias desempenham um papel fundamental na formação de conhecimentos e habilidades essenciais no contexto digital. Este estudo investiga o impacto da transformação digital no ensino primário, utilizando como referência o modelo conceitual da sala de aula digital "Meu Kamba Cloud" em Angola. A pesquisa aborda os desafios enfrentados por países em desenvolvimento, como Angola e Brasil, ao incorporar a tecnologia no sistema educacional, expondo as disparidades intensificadas pela pandemia de COVID-19 no acesso à tecnologia e à formação digital. A investigação adota uma abordagem hipotético-dedutiva, combinando métodos quantitativos (Modelagem de Equações Estruturais - SEM) e qualitativos (Design Science Research - DSR) para analisar como a transformação digital pode remodelar o ambiente educacional, tornando-o mais dinâmico e interativo. O estudo foca na experiência do aluno e na eficiência do ensino, investigando como a digitalização afeta o aprendizado de Matemática, Leitura e Ciências, considerando aspectos espaço temporais, com particular atenção às turmas da quarta e oitavas classes. A fundamentação teórica destaca a maturidade digital no ensino primário, correlacionada à superação de obstáculos tecnológicos, sociais e culturais. O estudo identificou lacunas no impacto da transformação digital, especialmente na gestão digital e na experiência do aluno. Foram propostas direções futuras para o aprofundamento do modelo empírico, bem como o desenvolvimento do "Meu Kamba Cloud" em Angola, buscando oferecer ensino-aprendizagem digital em tempo real e alta qualidade. Metodologicamente, o estudo emprega uma abordagem mista robusta, que integra análises estatísticas e ferramentas inovadoras, como a SEM e o DSR, para criar e avaliar artefatos de design no contexto educacional. Os resultados indicam um impacto significativo das habilidades digitais dos alunos em Matemática, Leitura e Ciências, com evidências de que a introdução do modelo "Meu Kamba Cloud" melhora o desempenho acadêmico e promove uma maior interatividade no processo de ensino. O estudo conclui que o "Meu Kamba Cloud" aborda de forma eficaz as limitações de espaço e tempo do modelo anterior, oferecendo uma solução sustentável para países em desenvolvimento como Angola e Brasil. O impacto positivo da transformação digital na sala de aula primária, especialmente nas disciplinas de Matemática e Ciências, sugere que essa abordagem pode ser replicada em outros contextos, contribuindo para uma educação mais equitativa e de qualidade. A pesquisa reforça a relevância global da transformação digital na educação, destacando a necessidade de uma abordagem centrada no aluno e na integração tecnológica para enfrentar os desafios educacionais do século XXI.

Palavras-chave: Transformação digital, Escola primária, Meu Kamba Cloud, Modelagem de Equações Estruturais (SEM), Design Science Research (DSR), Experiência do Aluno.

ABSTRACT

The revolution brought about by the digital age has profoundly impacted education, affecting teaching, learning, and the global educational landscape. Primary schools play a vital role in forming essential knowledge and skills in the digital context. This study investigates the impact of digital transformation on primary education, referencing the conceptual model of the digital classroom 'Meu Kamba Cloud' in Angola. The research addresses the challenges developing countries, such as Angola and Brazil, faced when incorporating technology into the education system, exposing the disparities intensified by the COVID-19 pandemic in access to technology and digital training. The research adopts a hypothetical-deductive approach, combining quantitative (Structural Equation Modeling - SEM) and qualitative (Design Science Research - DSR) methods to analyze how digital transformation can reshape the educational environment, making it more dynamic and interactive. The study focuses on the student experience and teaching efficiency, investigating how digitalization affects the learning of Mathematics, Reading and Science, considering spatial-temporal aspects, with particular attention to the fourth and eighth-grade classes. The theoretical foundation highlights digital maturity in primary education, which is correlated with overcoming technological, social, and cultural obstacles. The study identified gaps in the impact of digital transformation, especially on digital management and the student experience. Future directions were proposed for deepening the empirical model and developing 'Meu Kamba Cloud' in Angola, seeking to offer real-time and high-quality digital teaching-learning. Methodologically, the study employs a robust blended approach, which integrates statistical analyses and innovative tools, such as SEM and DSR, to create and evaluate design artifacts in the educational context. The 'robust blended approach' involves a combination of quantitative data analysis using SEM and qualitative research using DSR, allowing for a comprehensive understanding of the impact of digital transformation on primary education. The results indicate a significant impact on students' digital skills in Mathematics, Reading, and Science, with evidence that introducing the 'Meu Kamba Cloud' model improves academic performance and promotes greater interactivity in the teaching process. The study concludes that 'Meu Kamba Cloud' effectively addresses the space and time limitations of the previous model, offering a sustainable solution for developing countries such as Angola and Brazil. The positive impact of digital transformation on the primary classroom, especially in Mathematics and Science subjects, suggests that this approach can be replicated in other contexts, contributing to a more equitable and quality education. The survey reinforces the global relevance of digital transformation in education, highlighting the need for a student-centered approach and technological integration to address the educational challenges of the 21st century.

Keywords: Digital Transformation, Primary School, Meu Kamba Cloud, Structural Equation Modeling (SEM), Design Science Research (DSR), Student Experience.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Frequência das palavras-chaves ao longo do tempo - Ondjango.....	28
Tabela 2. Evolução temática.....	30
Tabela 3. Dimensões da escola ondjangológica.....	35
Tabela 4. Média de citações por ano e por artigos.....	65
Tabela 5. Top 10 autores influentes.....	68
Tabela 6. Produtividade do autor - Lei de Lotka	72
Tabela 7. Top 10 da produção científica dos países	74
Tabela 8. Autores correspondentes.....	76
Tabela 9. Digitization, digitalização e transformação digital.....	80
Tabela 10. Sistema de categorização de Cruz et al., (2023).....	86
Tabela 11. Centralidade e densidade	96
Tabela 12. Modelo e hipóteses	105
Tabela 13. Inovação como mudança nas salas de aula e nas escolas.....	122
Tabela 14. Estatística descritiva.....	124
Tabela 15. Resultados das estimativas.....	125
Tabela 16. Barreiras à transformação digital no ensino primário	133

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Alunos usuários de internet no Brasil.....	15
Figura 2. Evolução temática do Ondjango.....	25
Figura 3. Diagrama estratégico - Ondjango.....	26
Figura 4. Frequência das palavras-chave ao longo do tempo - Ondjango	28
Figura 5. Evolução temática - diagrama de Sankey	29
Figura 6. Modelo conceitual da escola ondjangológica tradicional	33
Figura 7. Modelo da escola ondjangológica cristã em Kamwenho, 1979.....	39
Figura 8. Saturação das conexões – cálculo em Bibloshiny	43
Figura 9. Redes das escolas Meu Kamba - Ondjango Digital.....	45
Figura 10. Softwares do Meu Kamba	46
Figura 11. Fluxograma do sistema educativo angolano.....	46
Figura 12: Meu Kamba Cloud em Angola.....	52
Figura 13. Fluxo de pesquisa e mapeamento científico	62
Figura 14. Produção científica anual	64
Figura 15. Média de citações por ano	65
Figura 16. Produção de autores ao longo do tempo	69
Figura 17. Produção de autores ao longo do tempo (índices m, g e h)	69
Figura 18. Produtividade do autor - Lei de Lotka.....	71
Figura 19. Fluxograma – autores, palavras-chave e títulos.....	73
Figura 20. Mapa mundial da produção científica dos países	74
Figura 21. Evolução das palavras-chave.....	77
Figura 22. Dendrograma de árvore	79
Figura 23. Correspondência múltipla de alta frequência	80
Figura 24. Composição lexical da transformação digital.....	84
Figura 25. Evolução temática da transformação digital.....	90
Figura 26. Top 10 palavras mais frequentes	92
Figura 27. Mapa temático e estratégico	94
Figura 28. Mapa temático em clusters	97
Figura 29. Tendência da transformação digital.....	98
Figura 30. Modelo de sala de aula digital	102
Figura 31. Modelo e hipóteses.....	106
Figura 32. Scorecard de aprendizagem	110
Figura 33. Tipos de análises metodológicas	113
Figura 34. Paradigma Design Science Research.....	116
Figura 35. Modelo dos processos da metodologia DSR	117
Figura 36. Projetos DSR e modos de produzir e consumir conhecimento de Design.....	120
Figura 37. Modelo de painel com defasagem cruzada.....	123
Figura 38. Modelo SEM com estimativas padronizadas.....	124
Figura 39. Ciclos de Design do Meu Kamba Cloud	139
Figura 40. DSR com ciclos de relevância e rigor	141
Figura 41. Teorias de conhecimento espaço temporal e Design MKC	143
Figura 42. Critérios para especificações arquitetônicas	144

Figura 43. Etapas de migração para a nuvem	149
Figura 44. Etapas detalhadas de migração para a nuvem.....	151
Figura 45. Interface principal da sala de aula Meu Kamba administrador.....	153
Figura 46. Interface de lançamento do Meu Kamba Cloud (Simulação).....	153

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	14
1.1.	A importância do tema	16
1.2.	Justificativa	17
1.3.	Contexto geral da transformação digital em Angola e no Brasil	18
1.4.	Problema de Pesquisa.....	19
1.5.	Objetivo geral.....	20
1.6.	Objetivos específicos	21
1.7.	Organização dos capítulos	22
2.	O BACKGROUND E A SATURAÇÃO DAS CONEXÕES.....	24
2.1.	Etimologia – Ondjango e Meu Kamba	24
2.2.	O Ondjango como escola tradicional Bantu.....	32
2.3.	O Ondjango como escola cristã	37
2.4.	O Ondjango como escola científica: a saturação das conexões	40
2.5.	O Ondjango como escola digital – Meu Kamba	44
2.5.1.	<i>Sala de aula digital Meu Kamba em Angola.....</i>	<i>44</i>
2.5.2.	<i>Sala de aula digital Meu Kamba Cloud em Angola</i>	<i>46</i>
2.5.3.	<i>Sala de aula Meu Kamba e Meu Kamba Cloud</i>	<i>54</i>
3.	REVISÃO DE LITERATURA	60
3.1.	Fontes de dados e métodos de pesquisa	61
3.1.1.	<i>Fontes de dados.....</i>	<i>61</i>
3.1.2.	<i>Métodos de Pesquisa</i>	<i>61</i>
3.2.	Análise de resultados	62
3.2.1.	<i>Distribuição dos artigos anuais</i>	<i>63</i>
3.2.2.	<i>Análise de artigos citados.....</i>	<i>64</i>
3.2.3.	<i>Principais investigadores</i>	<i>67</i>
3.2.4.	<i>Países de investigação.....</i>	<i>73</i>
3.2.5.	<i>Análise de palavras-chave.....</i>	<i>76</i>
3.2.6.	<i>Análise de cluster.....</i>	<i>78</i>
3.3.	Digitization, digitalização e transformação digital	80
3.3.1.	<i>Digitisation.....</i>	<i>81</i>
3.3.2.	<i>Digitalização</i>	<i>82</i>
3.3.3.	<i>Transformação digital</i>	<i>82</i>

3.4.	Transformação digital no ensino primário.....	84
3.4.1.	<i>Transformação Digital no ensino primário - análise da evolução</i>	88
3.4.2.	<i>Transformação digital no ensino primário - mapeamento.....</i>	91
3.5.	O gap na revisão sistemática de literatura	97
4.	MODELO CONCEPTUAL, HIPÓTESES E QUESTÕES DE PESQUISA.....	100
4.1.	Objetivos Gerais.....	100
4.2.	Objetivos específicos	100
4.3.	Domínio conceitual, proposições e implicações.....	100
4.3.1.	<i>Domínio conceptual.....</i>	100
4.3.2.	<i>Proposições fundamentais</i>	104
4.3.3.	<i>Problemática e hipóteses.....</i>	104
4.3.4.	<i>Implicações: Scorecard de aprendizagem.....</i>	109
5.	METODOLOGIA.....	112
5.1.	Justificação das opções metodológicas.....	112
5.2.	Tipos de análises	113
5.3.	Modelagem de Equações Estruturais (SEM)	114
5.4.	Design Science Research (DSR).....	115
5.4.1.	<i>Estrutura DSR.....</i>	115
5.4.2.	<i>Processo DSR.....</i>	117
5.4.3.	<i>Avaliação DSR.....</i>	118
6.	RESULTADOS OBTIDOS	122
6.1.	Medidas e indicadores	122
6.2.	O impacto da DT na sala de aula digital (Leitura, Matemática e Ciências)	123
7.	DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	128
7.1.	Discussão dos resultados obtidos.....	128
7.1.1.	<i>Barreiras a implementação da sala de aula digital</i>	132
7.2.	Migração Para Meu Kamba Cloud.....	135
7.2.1.	<i>A Jornada Meu Kamba Cloud.....</i>	138
7.2.2.	<i>1º Ciclo de Projeto.....</i>	139
7.2.3.	<i>2º Ciclo de Projeto.....</i>	140
7.2.4.	<i>3º Ciclo de Projeto.....</i>	141
7.2.5.	<i>Teorias de conhecimento espaço temporal e Design MKC.....</i>	141
7.2.6.	<i>Design Meu Kamba Cloud em Angola</i>	143
7.2.7.	<i>Primeira etapa.....</i>	149

7.2.8. Segunda etapa.....	150
7.2.9. Terceira etapa.....	150
7.2.10. Quarta etapa.....	151
7.2.11. Aquisição de Dados e Avaliação.....	152
8. CONCLUSÕES.....	154
9. LIMITAÇÕES E POSSÍVEIS INVESTIGAÇÕES FUTURAS	157
REFERÊNCIAS.....	158

1. INTRODUÇÃO¹

A era digital tem permeado todos os setores socioculturais, transformando completamente a maneira como ensinamos, pensamos e aprendemos. Nas últimas décadas, a educação não tem sido incólume de uma revolução tecnológica significativa, que busca incorporar as ferramentas digitais no processo de ensino e aprendizagem. Em nenhum lugar essa transformação é mais vital do que na escola primária, onde as bases do conhecimento são estabelecidas e os alunos desenvolvem habilidades essenciais para o seu futuro.

Usando o método hipotético-dedutivo, quantitativo (Structural Equation Model – SEM) e qualitativo (Design Research Science), este estudo propõe-se a explorar o impacto da transformação digital na escola primária, com um foco específico na implementação do modelo conceitual da sala de aula digital "Meu Kamba Cloud" em Angola.

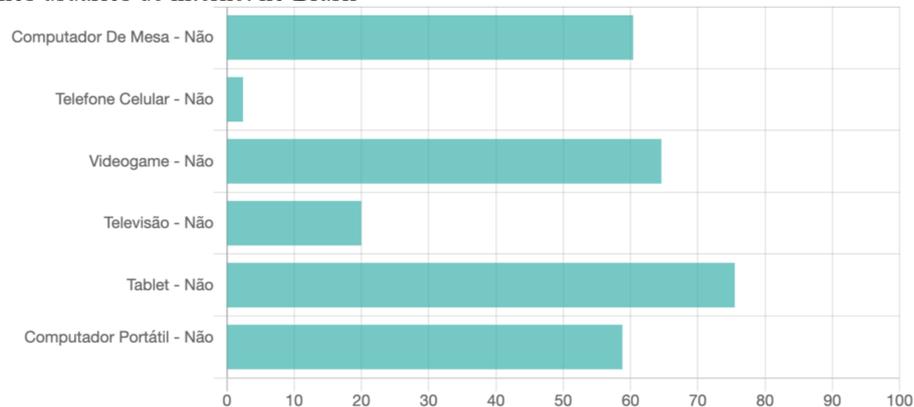
A República de Angola, - assim como muitos outros países em desenvolvimento, tal como o Brasil, - enfrenta desafios únicos no setor da educação, desde infraestrutura limitada até a necessidade de atualização dos métodos pedagógicos para atender às demandas do século XXI. Nesse contexto, iniciativas que incorporam tecnologia de forma eficaz e culturalmente sensíveis têm o potencial de revolucionar o sistema educacional e melhorar significativamente os resultados de aprendizagem. Por exemplo, durante a pandemia de COVID-19, as escolas do Rio Grande do Sul enfrentaram pressões para adaptar-se ao ensino remoto, o que pode ter exposto desigualdades de acesso à tecnologia e capacitação digital, especialmente em áreas mais remotas ou economicamente desfavorecidas (Ferreira, 2023). Além disso, questões relacionadas à infraestrutura de conectividade à internet e disponibilidade de dispositivos tecnológicos podem ter sido mais proeminentes em algumas regiões do estado do que em outras, afetando a capacidade das escolas de adotar soluções digitais de forma eficaz (Ferreira, 2023).

Os dados do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), em 2022, refletidos na Figura 1 indicam o total de alunos de escolas de

¹ **Nota sobre o estilo de formatação:** Este trabalho foi formatado de acordo com as normas da American Psychological Association (APA), conforme autorização concedida pela coordenação do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGEDU). A adoção desse padrão busca garantir a uniformidade e clareza na apresentação dos dados e referências bibliográficas, em consonância com as diretrizes internacionais de produção científica.

ensino fundamental e médio usuários de internet no Brasil. Destaca-se a resposta "tablet - não" para o agrupamento "total"(75,5%). Por outro lado, a resposta "telefone celular - não" do agrupamento "total", possui o menor percentual (2.4%).

Figura 1. Alunos usuários de internet no Brasil



Fonte. Cetic (2024)

[https://data.cetic.br/explore/?pesquisa_id=7&unidade=Alunos\(acessado,1/3/que2024\)](https://data.cetic.br/explore/?pesquisa_id=7&unidade=Alunos(acessado,1/3/que2024))

No caso de Angola durante a pandemia da COVID-19, segundo o nosso inquérito, 100% das salas de aula digitais Meu Kamba (iniciativa de inclusão digital para as crianças pobres) estiveram encerradas. Este dado expõe os limites espaço temporais da iniciativa Meu Kamba que originou a proposição do Meu Kamba Cloud (uma sala de aula digital na nuvem com flexibilidade de acesso em qualquer lugar e em qualquer horário). O modelo conceitual “Meu Kamba Cloud” representa assim, uma abordagem inovadora para o ensino primário em Angola, baseada na integração de tecnologias digitais acessíveis e relevantes para a realidade local, sem os constrangimentos de espaço e tempo. Depois de discutir a literatura relevante, este estudo busca não só abordar os diversos aspetos dessa transformação, os benefícios percebidos pelos alunos (experiência), professores, comunidades, assim como os desafios enfrentados durante a implementação e as estratégias para superá-los.

Ao analisarmos o impacto da transformação digital na escola primária e ao propormos de maneira detalhada a implementação do modelo "Meu Kamba Cloud", esperamos fornecer insights valiosos para educadores na sala de aula, formuladores de políticas e outros interessados no avanço da educação em Angola e no Brasil. Este estudo não apenas discutirá as experiências e percepções dos envolvidos no ensino da Matemática, Leitura e Ciências, mas

também contribuirá para a base de conhecimento sobre as melhores práticas em educação digital em contextos semelhantes apesar da especificidade do contexto histórico, sociocultural e tecnológico de Angola.

1.1. A importância do tema

A relevância do impacto da transformação digital na escola primária, especialmente no contexto de Angola e em outras regiões em desenvolvimento, como o Brasil, é ampla e abrange diversas áreas-chave, como preparação para o futuro, redução da lacuna digital, melhoria da qualidade da educação e desenvolvimento de habilidades do século XXI (Muranov et al., 2023a; Sanz-Benito et al., 2023; Tyilo, 2019).

No que se refere à preparação para o futuro, a sociedade está cada vez mais dependente da tecnologia, e os alunos precisam estar preparados para os desafios e oportunidades que surgem nesse ambiente digital. Por exemplo, considerando o conteúdo e os métodos de ensino da Matemática no ensino primário no contexto da digitalização, Muranov et al., (2023) destacam a necessidade de uma atualização significativa do currículo. Isso implica, principalmente, a utilização de ferramentas digitais como objeto de estudo para melhorar o conteúdo e a eficácia da aprendizagem da Matemática, preparando as crianças para a vida e o trabalho futuros (Muranov et al., 2023a).

Quanto à redução da lacuna digital, Sanz-Benito et al., (2023) argumentam que a transformação digital na escola primária pode contribuir significativamente para diminuir a disparidade entre aqueles que têm acesso à tecnologia e aqueles que não têm. A inclusão digital, vista do ponto de vista pedagógico, visa aprimorar os processos de ensino-aprendizagem, tornando-os mais acessíveis a todos os alunos que utilizam tecnologias digitais. Isso promove a equidade no acesso à educação e oportunidades, garantindo que todos os alunos tenham acesso às ferramentas e recursos necessários para o sucesso acadêmico e profissional (Sanz-Benito et al., (2023).

Em relação à melhoria da qualidade da educação, Da Silva (2017) defende que a transformação digital demonstrou ter um grande apelo devido à sua capacidade de proporcionar às crianças a oportunidade de adquirir conhecimento de maneira informal, por meio de engajamento e exploração ativos, sem seguir uma sequência predeterminada (Da Silva, 2017). Além disso, Hairida et al., (2023) afirmam que o uso eficaz da tecnologia na sala de aula pode enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, tornando-o mais envolvente, interativo e

personalizado para as necessidades individuais dos alunos. Hairida et al., (2023) também defendem que a alfabetização digital é uma competência essencial dos professores no século XXI, crucial para atividades de aprendizagem de alta qualidade que apoiam disciplinas científicas, onde existem muitos conceitos abstratos e visualização limitada sem ferramentas digitais. Isso pode levar a uma melhoria geral na qualidade da educação, com melhores resultados de aprendizagem e maior motivação dos alunos (Hairida et al., 2023).

Por fim, a importância da transformação digital na escola primária diz respeito ao desenvolvimento de habilidades do século XXI. Tyilo, (2019) defende que abordagens de ensino "tradicionais" ou do "século XX", que incluem o modelo do aluno como um recipiente a ser preenchido com conhecimento e salas de aula com alunos passivos em filas organizadas, têm menos probabilidade de sucesso no desenvolvimento e promoção dessas capacidades. No século XXI, os esforços inovadores dos professores ao preparar os alunos criam espaços onde os alunos podem colaborar com os pares utilizando plataformas e ferramentas digitais. Isso, por sua vez, promove salas de aula centradas no aluno, à medida que os alunos se envolvem mais ativamente nas atividades (Tyilo, 2019).

Portanto, a educação digital na escola primária não se trata apenas de aprender a usar dispositivos tecnológicos, mas também de desenvolver habilidades críticas, como pensamento crítico, resolução de problemas, colaboração e criatividade. Essas habilidades são fundamentais para o sucesso pessoal e profissional no mundo moderno (Hairida et al., 2023; MacDonald et al., 2021; Muranov et al., 2023a; Sanz-Benito et al., 2023; Tyilo, 2019).

Assim, discutir o impacto da transformação digital na escola primária, especialmente, propondo por meio de iniciativas como o modelo conceitual da sala de aula digital "Meu Kamba Cloud" em Angola, é crucial para informar políticas educacionais, processos e linguagens nas práticas pedagógicas na área da educação.

1.2. Justificativa

O interesse em estudar o impacto da transformação digital na escola primária, com foco no modelo conceitual da sala de aula digital "Meu Kamba Cloud" em Angola, é motivado por várias razões fundamentais: (1) relevância para o contexto angolano, - assim como muitos outros países em desenvolvimento, como o Brasil – Angola enfrenta desafios únicos no setor da educação, incluindo acesso limitado a recursos educacionais de qualidade e infraestrutura precária. Investigar como a transformação digital pode ser efetivamente implementada na

escola primária em Angola e Brasil é crucial para informar processos educacionais e linguagem que atendam às necessidades específicas desse contexto (Ortuño Meseguer & Serrano, 2024).

Quanto ao (2) potencial de impacto significativo na educação primária, pois esta é uma fase crucial no desenvolvimento educacional das crianças, estabelecendo as bases para o aprendizado futuro. Portanto, integrar a tecnologia de forma eficaz nesse estágio pode ter um impacto significativo no desenvolvimento cognitivo, habilidades, processos e linguagem acadêmica dos alunos (Ortuño Meseguer & Serrano, 2024), potencialmente transformando suas vidas e contribuindo para o progresso social e econômico do país.

Quanto a (4) a equidade e inclusão, a transformação digital na escola primária pode ajudar a reduzir as disparidades educacionais, garantindo que todos os alunos, independentemente de sua localização geográfica ou contexto socioeconômico, tenham acesso igual a oportunidades educacionais de qualidade em Angola e no Brasil.

No que se refere a (5) necessidade de evidências empíricas, embora haja um reconhecimento crescente do potencial da tecnologia na educação, é fundamental basear os processos, linguagem e práticas educacionais em evidências empíricas sólidas. Estimar o impacto da transformação digital na escola primária, através do método SEM incluindo a avaliação de iniciativas específicas como o modelo "Meu Kamba Cloud", pelo método DRS, ajuda a gerar dados e insights que podem informar decisões futuras no campo da educação em particular na sala de aula em Angola e no Brasil.

Resumindo, a motivação para investigar esse assunto decorre da necessidade de entender como a transformação digital afeta o modelo conceitual de sala de aula digital no projeto "Meu Kamba", em Angola, visando melhorar a qualidade e a equidade da educação primária. Além disso, busca-se utilizar a tecnologia em nuvem para ultrapassar as barreiras de espaço e tempo, especialmente em contextos desafiadores como os de Angola e Brasil, para aprimorar o "Meu Kamba Cloud".

1.3. Contexto geral da transformação digital em Angola e no Brasil

A quarta revolução industrial trouxe consigo uma série de avanços tecnológicos que têm impactado profundamente diversos aspectos da sociedade, incluindo a forma como o processo educacional e a linguagem são concebidos (Howson et al., 2022). Em Angola, assim como no Brasil, a chegada da chamada Educação 4.0 tem representado uma mudança significativa no paradigma educacional, com a adoção de tecnologias digitais e a integração de conceitos como inteligência artificial, internet das coisas e computação em nuvem nas práticas pedagógicas.

Essa transformação digital visa não apenas modernizar as escolas, mas também preparar os alunos para um mundo cada vez mais digitalizado e globalizado (De Oliveira et al., 2023; Neves et al., 2020).

No contexto angolano, a implementação da Educação 4.0 enfrenta desafios específicos, como a necessidade de superar as disparidades de acesso à tecnologia e de infraestrutura educacional precária. A transformação digital nas escolas angolanas busca não apenas acompanhar o ritmo acelerado da inovação tecnológica, mas também promover a inclusão digital e garantir que todos os alunos tenham acesso igualitário às oportunidades educacionais. Nesse sentido, projetos como o "Meu Kamba" em Angola, têm surgido como uma resposta às demandas por uma educação mais conectada e adaptada às necessidades do século XXI (Pedro, 2017a).

No Brasil, a transformação digital na educação também tem sido impulsionada pela necessidade de preparar os alunos para os desafios e oportunidades da sociedade digital. A Educação 4.0 tem sido adotada em diversas instituições de ensino, com iniciativas que visam promover a personalização do ensino, a colaboração entre alunos e o desenvolvimento de habilidades do século XXI (De Lima et al., 2022).

No entanto, assim como em Angola, a implementação dessas tecnologias enfrenta obstáculos como a falta de infraestrutura adequada e a necessidade de formação docente para o uso efetivo das ferramentas digitais. Em ambos os países, a transformação digital na educação representa um caminho promissor para promover a igualdade de oportunidades e preparar os alunos para um futuro cada vez mais tecnológico e interconectado (De Lima et al., 2022; Pedro, 2017).

1.4. Problema de Pesquisa

Nos últimos anos, Angola tem presenciado um crescente interesse e investimento no uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no setor educacional. Entre as iniciativas notáveis nesse contexto está a iniciativa da sala de aula digital Meu Kamba (Pedro, 2017a). No entanto, apesar dos esforços empreendidos, ainda existem incertezas quanto à verdadeira eficácia dessas medidas e seu impacto direto na gestão da sala de aula e na experiência de aprendizado dos estudantes.

Diante dessa situação, este estudo de pesquisa se propõe a analisar de maneira crítica o impacto da transformação digital em um modelo conceitual de sala de aula digital no projeto

Meu Kamba em Angola. Essa análise não só busca compreender a abrangência das intervenções baseadas em transformação digital, mas também investigar como essas ferramentas tecnológicas influenciam a dinâmica da sala de aula e afetam o processo e linguagem de aprendizagem dos alunos, especialmente nas disciplinas cruciais como Matemática, Leitura e Ciências.

Ao enfrentar esse desafio, é essencial examinar não apenas os resultados imediatos das implementações da transformação digital “Meu Kamba”, mas também considerar suas implicações a longo prazo e propor “Meu Kamba Cloud” para o desenvolvimento educacional sustentável em Angola. Nesse contexto, este estudo de pesquisa procura preencher uma lacuna significativa no conhecimento existente, oferecendo insights valiosos para formuladores de políticas, educadores e outros interessados na melhoria do sistema educacional angolano e brasileiro.

1.5. Objetivo geral

Na última década, tem havido uma ampla disseminação da transformação digital (DT) na gestão da sala de aula e na interação dos alunos (Devlin e Samarawickrema, 2022). Esta mudança diz respeito à maneira como as tecnologias digitais podem influenciar e transformar a participação dos alunos no processo de ensino e aprendizagem, utilizando, por exemplo, inteligência artificial, cursos mistos, híbridos e recursos educacionais abertos (Almaias et al., 2022; Masrabovich, 2022; Av, 2015b; Nikou e Aavakare, 2021; Pinto et al., 2020).

A transformação digital na sala de aula alterou a dinâmica do ensino e da aprendizagem. Conseqüentemente, a competência tecno-pedagógica se tornou uma parte essencial do ensino e da aprendizagem (Shohel et al., 2022). Portanto, a transformação digital na sala de aula também se manifesta na combinação de métodos e materiais didáticos-pedagógicos presenciais (Pedro & Teixeira, 2022; Shohel et al., 2022).

Shohel et al., (2022) exploram práticas tecno-pedagógicas, combinando tradições e/ou tecnologias por meio de abordagens síncronas e assíncronas aplicáveis, principalmente, ao ensino fundamental durante a fase pós-pandêmica (Shohel et al., 2022). Devido ao interesse acadêmico no ensino fundamental, vários quadros conceituais explicam como implementar e avaliar a maturidade da transformação digital (Reis et al., 2018).

A transformação digital também envolve uma classe de mudanças profundas e coordenadas na cultura, na força de trabalho e na tecnologia que possibilitam novos modelos

educacionais, operacionais, direções estratégicas e a proposta de valor de uma instituição (Brooks e McCormack, 2020).

Assim, o objetivo geral da pesquisa é analisar o impacto da transformação digital em um modelo conceitual da sala de aula digital Meu Kamba em Angola. Este objetivo operacionaliza-se na proposição do modelo conceitual "Meu Kamba Cloud" em Angola, na gestão da sala de aula e na experiência do aluno no ensino e aprendizagem de Matemática, Leitura e Ciências.

1.6. Objetivos específicos

Os objetivos específicos são os seguintes:

(i) debater o impacto da transformação digital (DT) em um modelo conceitual de sala de aula;

(ii) avaliar o impacto da DT na gestão da sala de aula para entender a experiência do aluno no processo de ensino e aprendizagem em sua dimensão espaço-temporal;

(iii) estimar o impacto da DT no ensino de Matemática, Leitura e Ciências na quarta e oitava classe;

(iv) re/propor o modelo conceitual do impacto da DT na sala de aula digital Meu Kamba Cloud em Angola (migração para a nuvem).

As tecnologias da transformação digital, neste estudo, podem incluir, entre outras, computadores, tablets, smartphones, Facebook, Moodle, serviços de bibliotecas online, Google, YouTube, redação de ensaios no Microsoft Word, software educacional e e-learning, possibilitando que os alunos acessem a internet, intranet não apenas de casa, mas em qualquer local por meio de dispositivos portáteis (Pinto et al., 2020). Pinto et al., (2020) discutem a taxonomia para as tecnologias de transformação digital que apoiam a aprendizagem no ensino primário, incluindo categorias e exemplos de ferramentas.

Muitas tecnologias de transformação digital são estabelecidas no ensino primário, particularmente ferramentas online interativas, software educacional e gamificação, que permitem uma melhor experiência do aluno (Ng, 2015). Os alunos podem discutir projetos, trabalhos de casa e pesquisas com colegas e professores usando essas instalações de

transformação digital, como leitura, escrita e edição em atividades colaborativas de construção de conhecimento, compartilhamento de ideias e informações, entre outras (Ng, 2015; Pinto et al., 2020).

O papel da gestão da sala de aula digital é facilitar a aprendizagem segura em ferramentas de transformação digital, permitindo que o aluno personalize sua aprendizagem e autorregule seu ritmo com uma escolha de recursos digitais que atendam a seus interesses e estilos de aprendizagem (Ng, 2015).

1.7. Organização dos capítulos

O capítulo 2 aborda o background e a chave de leitura da pesquisa designada “as saturações das conexões²”, nomeadamente o contexto sociocultural e tecnológico do projeto Meu Kamba em Angola, começando pela etimologia do termo "Ondjango" e sua relação com o projeto. Em seguida, discute-se o papel do Ondjango como uma escola tradicional Bantu, sua influência como escola cristã e sua transição para uma abordagem científica. Finalmente, investiga-se o Ondjango como uma sala de aula digital no âmbito do projeto Meu Kamba, incluindo suas implementações, como a Sala de Aula Digital Meu Kamba e a proposição da Sala de Aula Digital Meu Kamba Cloud para transpor os limites do espaço e do tempo.

No capítulo 3, realiza-se uma revisão de literatura abrangente, que começa explorando as fontes de dados e os métodos de pesquisa utilizados. Em seguida, são discutidos os conceitos de digitização, digitalização e transformação digital, destacando sua importância no contexto educacional. A seção final deste capítulo examina especificamente a transformação digital no ensino primário, incluindo análises da evolução, mapeamento e lacunas na revisão sistemática de literatura sobre o assunto.

No capítulo 4, são apresentados o modelo conceitual, as hipóteses e as questões de pesquisa do estudo na parte empírica. Isso inclui a recapitulação dos objetivos gerais e específicos do trabalho, bem como o domínio conceitual, proposições e implicações decorrentes da pesquisa. As hipóteses e a problemática central do estudo são detalhadas, juntamente com as implicações práticas, representadas pelo Scorecard de aprendizagem.

² Francisco (2023) conclui que, na linguística musele, a saturação das conexões é definida como a plenitude, o enredo, o acabamento ou síntese de um acúmulo de informações do passado, permitindo a compreensão da "coisa velada" para aqueles que ainda não dominam o circuito linguístico em questão; ao mesmo tempo, a saturação das conexões é “uma abertura para a nova realidade e para a nova experiência comunicativa”.

O capítulo 5 aborda a metodologia adotada no estudo, incluindo a justificação das opções metodológicas, os tipos de análises realizadas e a explicação detalhada da Modelagem de Equações Estruturais (SEM) e do Design Science Research (DSR). São descritas a estrutura, o processo e linguagem da avaliação do DSR.

No capítulo 6, são apresentados os resultados obtidos a partir da pesquisa empírica, incluindo as medidas e indicadores utilizados e o impacto da transformação digital (DT) na sala de aula digital, especificamente nas disciplinas de Leitura, Matemática e Ciências.

O capítulo 7 trata da discussão e análise dos resultados, incluindo a análise das barreiras à implementação da sala de aula digital e a migração para o Meu Kamba Cloud. São detalhados os ciclos de projeto e discutidas as teorias de conhecimento espaço-temporal e o design do Meu Kamba Cloud em Angola.

Por fim, nos capítulos 8 e 9, são apresentadas as conclusões do estudo, bem como suas limitações e possíveis direções para investigações futuras. O trabalho é complementado com a seção de referências.

2. O BACKGROUND E A SATURAÇÃO DAS CONEXÕES

2.1. Etimologia – Ondjango e Meu Kamba

A expressão "Meu Kamba" é formada pelo pronome possessivo "Meu" e o substantivo "Kamba", que na língua angolana Kimbundu, significa "amigo". Dessa forma, "Meu Kamba" denota literalmente "Meu Amigo".

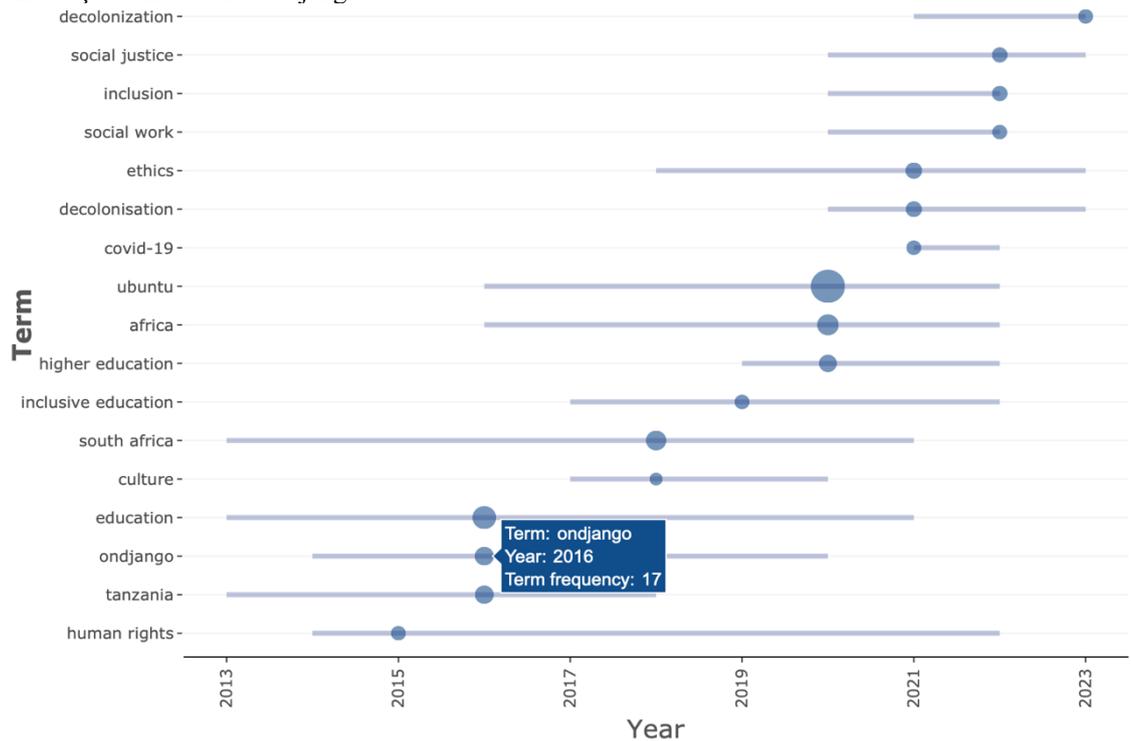
A partir de 2012, "Meu Kamba" passou oficial e legalmente a designar três instituições educativas interconectadas e complementares: (1) Ondjango digital (uma escola de inclusão digital para crianças pobres); (2) uma iniciativa das autoridades educativas angolanas (Ministério da Educação) para a disseminação de computadores; e (3) a Companhia Nacional de Computadores e Sistemas de Informação - Meu Kamba S.A., responsável pela fabricação de computadores, quadros interativos, softwares educativos e sua implementação nas escolas primárias de 12 das 18 províncias de Angola (Pedro, 2017).

A palavra "Ondjango" deriva da língua mais falado em Angola, o Umbundu, e significa "casa de conversa". O Ondjango é a primeira instituição educativa na cultura tradicional Umbundu e tem a mesma valência para outros países africanos de matriz Bantu³. Já o Ondjango Cloud ou Meu Kamba Cloud é o modelo conceitual proposto nesta pesquisa, que consiste em transcender os limites espaço-temporais da sala de aula Meu Kamba (Ondjango Digital) para a nuvem, onde o acesso às aulas e ferramentas digitais é onipresente e em qualquer momento e lugar.

A Figura 2 representa a evolução temática do Ondjango. Nesta seção introdutória, recorreremos à análise bibliométrica (Biblioshiny, Package - R) como instrumento e estratégia para analisar 303 documentos, 659 autores em 225 periódicos, identificando as tendências emergentes, componentes de pesquisa e padrões de conexões na pesquisa sobre o Ondjango como redefinição do Meu Kamba Cloud.

³ Bantu significa «pessoas», e é plural de muntu. Em Kimbundu mutu designa «pessoa», com o plural em atu) <https://ciberdividas.iscte-iul.pt/outros/diversidades/a-lingua-kimbundu/351#> (acessado em 02/02/2024)

Figura 2. Evolução temática do Ondjango



Fonte: Autor

A análise temática adotada agrupa as palavras-chave dos autores e suas conexões em densidade e centralidade. Quanto maior o número de um nó (as saturações das conexões) com outros na rede temática, maior é sua centralidade e importância, estando dentro da posição essencial da rede. Da mesma forma, a coesão entre um nó, representando a densidade de um campo de pesquisa, delinea sua capacidade de desenvolvimento (Abdi & Valentin, 2007; Aria & Cuccurullo, 2017a; Nunes, 1991). Nesta evolução temática, observa-se a centralidade do Ubuntu (Figura 2, ano 2020) como filosofia educativa em torno da qual gira o modelo da escola ondjangológica - Meu Kamba em 2020.

Ubuntu é uma filosofia de ensino de difícil tradução (poderia significar humanidade, destino comum). Segundo Tutu, (1999), uma pessoa com Ubuntu está aberta e disponível para outros, apoia os outros, não se sente ameaçada quando outros são capazes e bons. Ubuntu é baseado em uma autoconfiança que vem do conhecimento de que a pessoa pertence a algo maior e é diminuída quando outros são humilhados ou diminuídos, quando os outros são torturados ou oprimidos (Tutu, 1999).

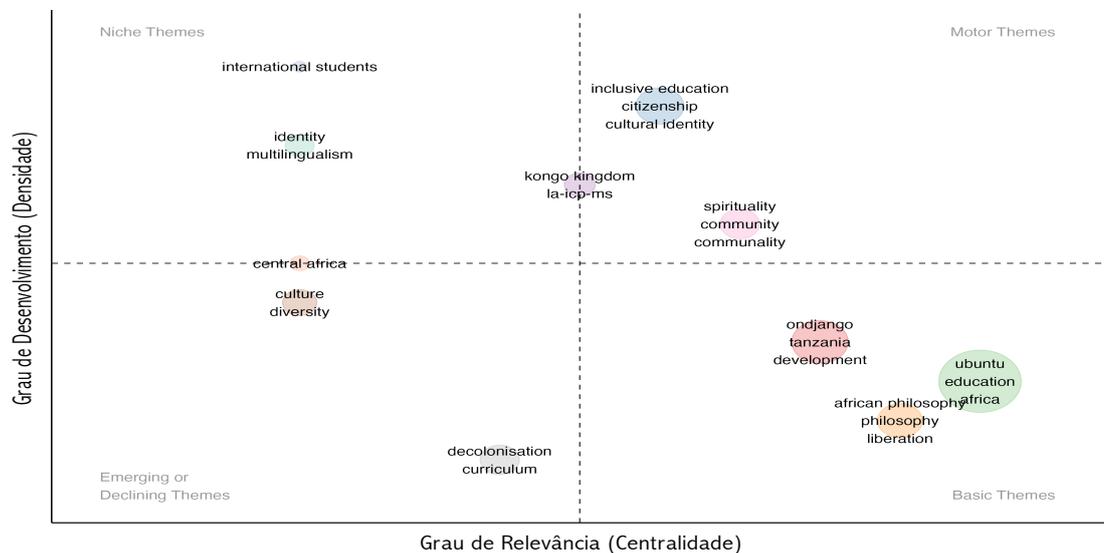
Segundo esta filosofia de ensino "eu sou porque tu és e tú és porque eu sou!" (Kamwenho, 1979). Quando um aluno fracassa na sala de aula, esta reprovação é extensiva ao professor e aos demais alunos (Kamwenho, 1979; Le Grange, 2012; Mbiti, 1970); o (in)sucesso escolar é extensivo a todos (Tutu, 1999). Tecnicamente falando, o Ubuntu busca passar a

filosofia educativa Bantu baseada nas liberdades do software e no trabalho comunitário de desenvolvimento. O sistema é comumente chamado de "Ubuntu Linux", porém, oficialmente, a Canonical, desenvolvedora do sistema, usa apenas o nome "Ubuntu" (McClune, 2018).

A temática educativa do Ondjango digital começa a ter repercussão internacional a partir de 2017, com uma frequência de 17 ocorrências na base de dados em estudo, ou seja, 303 documentos (Figura 2). O interesse da comunidade acadêmica internacional por essa temática nesta época coincide com os eventos ligados à internacionalização do Ondjango digital - Meu Kamba nas convenções de Genebra (2017), Frankfurt (2018) e Paris (2019), onde recebeu prêmios nas categorias de "Star For Quality", "Arch of Europe" e "Diamond", respectivamente. Tais prêmios foram concedidos pela BDI - Business Direction Initiative⁴⁵, entidade internacional que, com a ajuda de universidades, supervisiona e monitora soluções tecnológicas educativas disruptivas.

Na Figura 3, é apresentado o diagrama estratégico do Ondjango dividido em 4 quadrantes (Q1: Motor, Q2: Nicho, Q3: Emergente e Q4: Básico-fundacional).

Figura 3. Diagrama estratégico - Ondjango



Fonte: Autor - As configurações de parâmetros do Mapa Temático (TM) foram definidas da seguinte forma: Campo (palavras-chave mais); Número de palavras: 100; frequência mínima do cluster (5); tamanho do rótulo: (0.3).

⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=oYlh3Vu6Ba8>

⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=wD2C6T4aBi4>

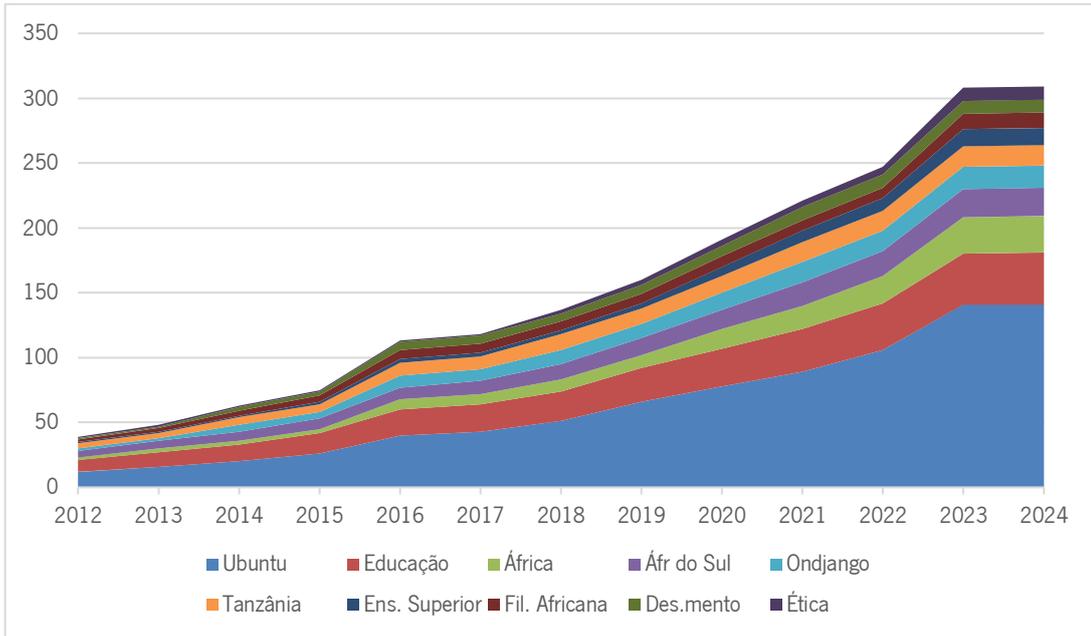
Este mapa é resultado da análise bibliométrica de 303 documentos (utilizando a ferramenta biblioshiny para análise bibliométrica do pacote R no R Studio). Os temas como educação inclusiva, cidadania, identidade cultural, espiritualidade e comunidade no 1º quadrante, conforme será detalhado no capítulo da revisão da literatura, estão bem consolidados (grau de desenvolvimento) e são fundamentais (grau de relevância) para a estruturação do campo de pesquisa sobre o Ondjango digital - Meu Kamba. Já os temas como diversidade cultural e descolonização curricular, no 3º quadrante são considerados de baixa relevância e baixo desenvolvimento.

No início, o Meu Kamba era essencialmente um espaço de digitalização destinado à urbanização do instituto educativo de orientação tradicional conhecido como Ondjango, que tem sua influência nas comunidades rurais de Angola (Francisco, 2023). Aqui, a descolonização curricular significa a incorporação das línguas nacionais nos aplicativos como uma forma de inculturar o ensino (Francisco, 2017a). Esta descoberta sugere que os temas do 2º quadrante possam refletir potenciais tópicos mais relacionados à identidade multilíngue (Francisco, 2017a) que apesar de serem tópicos bem desenvolvidos são de baixa relevância.

Temas como Ondjango Digital Meu Kamba (Angola) (ou Ujamaa na Tanzânia), Ubuntu como filosofia educativa libertadora na África, no 4º quadrante, representam temáticas de grande relevância, porém com pouco desenvolvimento (densidade), indicando uma lacuna de oportunidade para pesquisa.

Os resultados (Tabela 1) demonstram um aumento significativo no interesse por temas relacionados à educação e à África entre 2012 e 2024, com destaque especial para "Ondjango". Em 2012, "Ondjango" registrou 2 ocorrências, e esse número cresceu de forma sustentável ao longo dos anos, atingindo 16 ocorrências em 2024. Esse aumento notável reflete um interesse crescente e contínuo em "Ondjango", que pode estar relacionado a práticas comunitárias, culturais ou educacionais específicas dentro do contexto educativo africano. Além disso, outros termos como "Ubuntu" e "Educação" tiveram um aumento significativo, passando de 12 e 9 ocorrências em 2012 para 141 e 40 em 2024, respectivamente, o que indica uma maior valorização desses assuntos ao longo dos anos (Figura 4).

Figura 4. Frequência das palavras-chave ao longo do tempo - Ondjango



Fonte: Autor

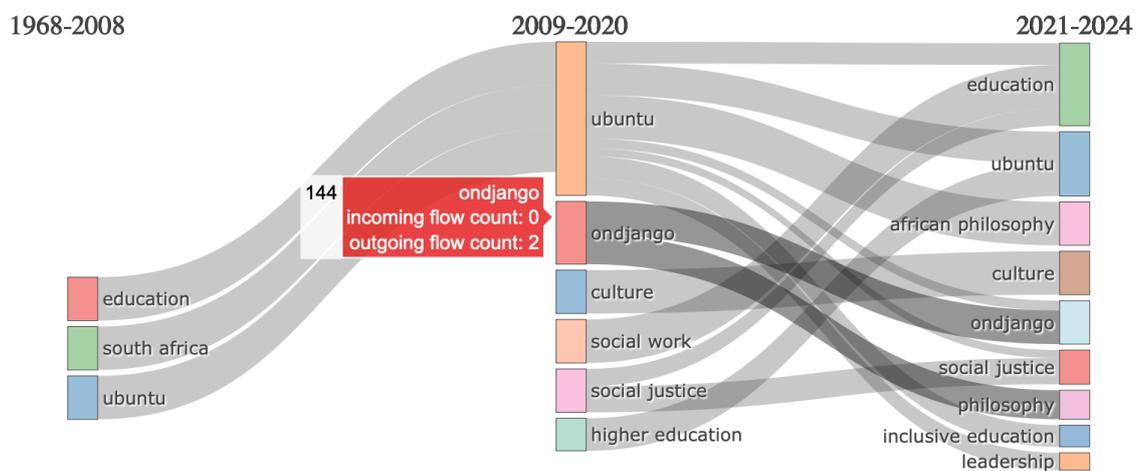
Tabela 1. Frequência das palavras-chaves ao longo do tempo - Ondjango

Ano	Ubuntu	Educação	África	África do Sul	Ondjango	Tanzânia	Ensino Superior	Filosofia Africana	Des.mento	Ética
2012	12	9	2	5	2	4	1	2	1	1
2013	16	11	3	6	2	4	1	3	1	1
2014	20	13	3	7	5	6	1	4	3	1
2015	26	16	3	8	5	6	2	5	3	1
2016	40	20	8	9	9	10	3	7	6	1
2017	43	21	8	10	9	10	3	7	6	1
2018	51	23	9	12	11	12	3	7	6	3
2019	66	26	10	13	11	12	4	7	7	4
2020	78	29	15	15	13	13	7	8	8	5
2021	89	33	18	18	16	15	9	8	10	5
2022	106	36	21	19	16	15	10	8	10	6
2023	141	39	28	22	17	16	13	12	10	10
2024	141	40	28	22	17	16	13	12	10	10

Fonte: Autor

É fundamental realizar pesquisas sobre o Ondjango com relação aos temas e à sua evolução temática (Xu et al., 2022). Os diagramas de Sankey, que foram calculados por nós e estão representados na Figura 5, ilustram os diversos nós (saturações das conexões) em um fluxo de rede, destacando a direção do sistema em análise. As trajetórias calculadas ilustram a utilização de diagramas versáteis em diversas pesquisas, dividindo a análise do Ondjango em três fases distintas, com os anos de 2009 e 2020 como pontos de transição (Figura 5).

Figura 5. Evolução temática - diagrama de Sankey



Fonte: Autor

A seguir, descrevemos a evolução em cada um dos contextos analisados:

(1) Educação (1968-2008) → Ubuntu (2009-2020) → Educação: A primeira fase cobre um longo período focado em educação até 2008, seguido por um foco no conceito de Ubuntu entre 2009 e 2020, e depois um retorno ao foco na educação após 2020.

(2) África do Sul (1968-2008) → África do Sul (2009-2020) → África do Sul: Este padrão permanece consistente em todas as fases, com um foco contínuo na África do Sul de 1968 a 2024.

(3) Ubuntu (2009-2020) → Filosofia Africana (2021-2024) → Filosofia Africana: A análise começa com um foco em Ubuntu de 2009 a 2020, seguido por uma transição para a filosofia africana de 2021 em diante, indicando um aprofundamento ou expansão temática dentro da filosofia africana.

(4) Ondjango (2009-2020) → Ondjango (2021-2024) → Ondjango; Tanzânia: Ondjango é o foco principal de 2009 a 2020 e continua sendo de 2021 a 2024, com a inclusão da Tanzânia na última fase, sugerindo uma ampliação geográfica ou contextual do tema.

(5) Ondjango (2009-2020) → Filosofia (2021-2024) → Filosofia: Inicia-se com um foco em Ondjango de 2009 a 2020, e depois a análise se expande para incluir a filosofia em geral a partir de 2021, indicando uma possível integração de Ondjango dentro de um contexto filosófico mais amplo.

Esses dados revelam uma evolução temática e geográfica ao longo do tempo, com Ondjango e Ubuntu ganhando destaque em períodos específicos, e um interesse crescente na filosofia africana e na Tanzânia nas fases mais recentes o que constitui a refundação da sala de aula digital Meu Kamba em Angola, como veremos escalpelizado mais adiante.

Os resultados dos dados (Tabela 2) revelam um crescimento significativo e diversificação no interesse por diversos temas relacionados à educação, cultura, filosofia e justiça social entre 1968 e 2024.

Índice de Inclusão (II) é utilizado em estudos sociais para medir o grau de inclusão de determinado grupo em uma população ou contexto; a Ocorrências (Oc) é uma medida simples de contar o número de vezes que um determinado evento, condição ou item ocorre em um conjunto de dados ou em uma amostra; o Índice de Estabilidade (IE) refere-se à consistência ou estabilidade de um fenômeno ao longo do tempo ou em diferentes condições e finalmente o Índice de Inclusão Ponderado (IIP) é uma medida mais sofisticada e leva em consideração não apenas a presença de um grupo em uma população, mas também o peso ou importância relativa desse grupo em relação a outros grupos (Tabela2).

Tabela 2. Evolução temática

De	Para	Palavras	IIP	II	Oc	IE
Education--1968-2008	Ubuntu--2009-2020	Education	1,00	1,00	2	0,02
South Africa--1968-2008	South Africa--2009-2020	South Africa	1,00	1,00	2	0,25
Ubuntu--1968-2008	Ubuntu--2009-2020	Ubuntu	1,00	1,00	4	0,02
Culture--2009-2020	culture--2021-2024	culture	1,00	1,00	4	0,20
Ondjango--2009-2020	Ondjango--2021-2024	Ondjango; Tanzania	0,78	0,33	12	0,08

Ondjango--2009-2020	philosophy--2021-2024	philosophy	0,67	1,00	2	0,10
South Africa--2009-2020	education--2021-2024	decoloniality	0,10	0,25	2	0,10
South Africa--2009-2020	social justice--2021-2024	social justice	0,17	0,25	3	0,10
South Africa--2009-2020	Ubuntu--2021-2024	South Africa; care	0,45	0,25	13	0,06
Ubuntu--2009-2020	African philosophy--2021-2024	African philosophy	1,00	1,00	7	0,02
Ubuntu--2009-2020	education--2021-2024	education; decolonization; inclusion; social work	0,56	0,14	27	0,02
Ubuntu--2009-2020	inclusive education--2021-2024	inclusive education	0,50	0,50	5	0,02
Ubuntu--2009-2020	leadership--2021-2024	community	0,40	0,50	2	0,02
Ubuntu--2009-2020	Ondjango--2021-2024	development	0,22	0,33	8	0,02
Ubuntu--2009-2020	social justice--2021-2024	human rights	0,17	0,14	4	0,02
Ubuntu--2009-2020	Ubuntu--2021-2024	Ubuntu; Africa; higher education; ethics; decolonization	0,72	0,07	74	0,02

Fonte: Autor (Nota1: Índice de Inclusão Ponderado⁶ (IIP), Índice de Inclusão (II); Ocorrências (Oc); Índice de Estabilidade (IE)).

Inicialmente, há um foco claro em educação e África do Sul que se mantém constante ao longo dos anos. A educação, por exemplo, permanece um tema importante tanto antes quanto após o período de 2009-2020, com um Índice de Inclusão Ponderado (IIP) e Índice de Inclusão (II) ambos em 1,00, mostrando estabilidade. Da mesma forma, a África do Sul mantém uma presença constante com índices igualmente estáveis. O tema Ubuntu destaca-se particularmente com um crescimento notável, refletido em transições importantes. Entre 2009 e 2020, Ubuntu é um foco central, que depois se expande para abranger áreas como filosofia africana e educação inclusiva. Por exemplo, a transição de Ubuntu para a filosofia africana após 2020 é marcada por índices de inclusão elevados, sugerindo um aprofundamento no estudo filosófico. Além disso, o interesse por justiça social, direitos humanos e descolonização surge de maneira mais

⁶ Um índice ponderado é um índice em que diferentes componentes têm pesos ou importâncias diferentes. Um índice de inclusão é uma medida ou métrica usada para avaliar a inclusão ou representação de diferentes elementos dentro de um sistema ou conjunto de dados.

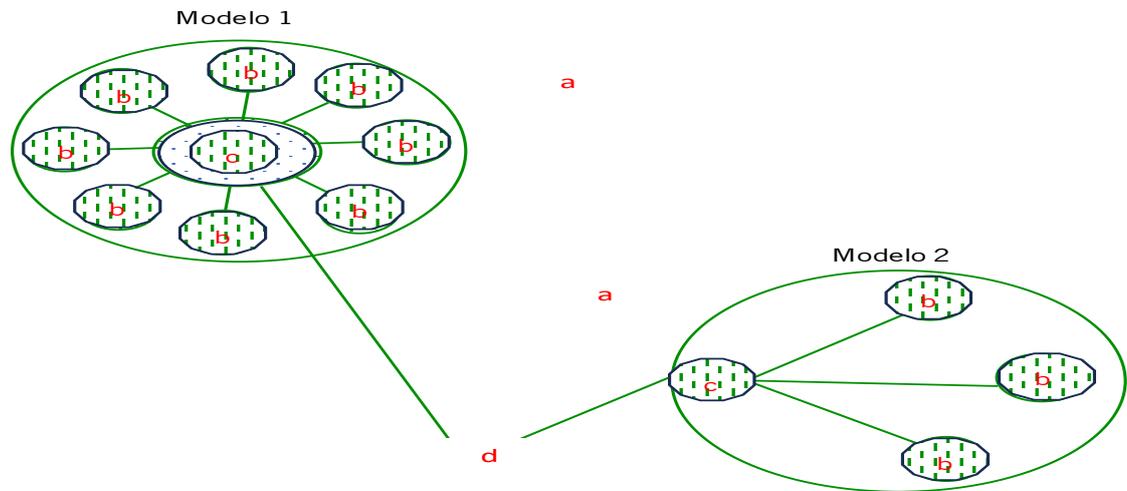
pronunciada nas fases posteriores, indicando uma diversificação temática significativa e um foco em questões contemporâneas e relevantes. Por fim, Ondjango mostra um crescimento contínuo e um aumento no interesse, especialmente em combinação com outros temas como a Tanzânia (Ujamaa) e o desenvolvimento. A partir de 2021, Ondjango não apenas continua sendo um foco principal, mas também se interliga com novos contextos geográficos e filosóficos, como a Tanzânia e a filosofia em geral. Essa diversificação é evidenciada por um Índice de Inclusão Ponderado (IIP) e Índice de Inclusão (II) que indicam mudanças dinâmicas no foco das pesquisas. De maneira geral, os dados refletem uma evolução temática e geográfica, destacando a crescente valorização de educação, filosofia africana, justiça social e o conceito de Ubuntu, além de um interesse emergente em Ondjango em diferentes contextos.

Conforme discutido anteriormente, na análise dos quadrantes estratégicos (Figura 3), uma lacuna contínua na literatura reside na avaliação da renovação do Meu Kamba em duas dimensões complementares para a criação conjunta de valor: a gestão digital da sala de aula e a experiência do aluno resultante da adoção de tecnologia sem os constrangimentos do tempo e do espaço.

2.2. O Ondjango como escola tradicional Bantu

A expressão Ondjo + Yo + Hango (Ondjango) possui equivalentes em outras línguas nacionais, como Mbanza em Kimbundu, Tchota em Tchiokue, Dyango em Kikongo, Otyoto em Nhaneca, Kibanga em Nganguela, e além de Angola, há o Ujamaa, na Tanzânia, que tradicionalmente pode significar casa (sem paredes) de conversa, parlamento, tribunal, escola, acolhimento de forasteiros e refeitórios para os anciãos (Francisco, 2017). A Figura 6 ilustra o modelo conceitual da escola Ondjangológica tradicional da família (b) e do soba (c) (modelo 1).

Figura 6. Modelo conceitual da escola ondjangológica tradicional



Fonte: Nunes, 1991, p.161

O modelo 2 representa a escola Ondjangológica da família de uma aldeia (b) e do soba (c). A notação “a” representa o “Embala” ou sobado que constitui aproximadamente a educação da tribo. A notação “b” representa o “Sekulo” (ancião, mais velho) de família alargada/ondjango de 5-10 indivíduos (modelo 1), grupo de indivíduos de um bairro-aldeia/Ondjango de 20-50 homens, ou seja, os Sekulos (mais velhos) que podem consultar-se entre si em algumas questões.

A notação “c” refere-se ao soba ou chefe de clã ou tribo, com seu conselho/ondjango de responsáveis, controlando já muitos Ondjangos de família ou bairro (aldeias pequenas ou Kimbos). A notação “c” ainda se refere ao Soba ou chefe da grande região ou reino. Poderá não existir; então os sobas das várias embalas podem juntar-se esporadicamente, mas apenas para casos de extrema gravidade: seca, guerra etc.

Os relatos coletados por Nunes, (1991) destacam a necessidade de uma distinção clara entre o Ondjango como uma escola/casa para todos os indivíduos e o Ondjango do soba, do chefe clânico ou tribal. O Ondjango do soba era situado longe de qualquer aglomeração de casas nas aldeias e era facilmente identificado não apenas por ser uma casa grande, espaçosa - Mbanza - mas também pela majestosa árvore (mulemba) que ali se encontrava, indicando a presença do soba, chefe (Nunes, 1991).

A escola ondjangológica era verdadeiramente o centro da embala (aldeia) do sobado e, portanto, o local das reuniões do chefe com os vários responsáveis dentro da estrutura geral da organização do grande grupo (Filipe, 2018).

De acordo com Francisco, (2023), o nome Ondjango é um neologismo polissêmico que denota uma casa de conversa sobre assuntos relacionados à vida educativa de toda a comunidade. É um espaço geográfico e espiritualizado simultaneamente. O Ondjango é simbolizado por uma cubata com teto, mas sem paredes, onde os mais velhos se reúnem; ou para a reunião das crianças e jovens, sempre com o fogo central que não se extingue durante todo o ano; e que todos os habitantes do bairro vão lá buscar para suas casas familiares, dando-lhe o sentido de fraternidade. Do ponto de vista da antropologia social e da pedagogia social, os membros da comunidade pertencem todos ao Ondjango, ninguém pode viver e aprender fora dele.

O Ondjango é caracterizado por quatro elementos estruturantes: a família (contexto), a criança (aquele que aprende), o mestre que ensina (representando a comunidade que ensina) e a sociedade (para a qual os jovens são enviados). A ausência de paredes dessa estrutura simples indica que o Ondjango não é puramente uma questão espacial; ele existe onde a família se reúne; é uma maneira de ser e de sentir da comunidade (Francisco, (2023), tornando-se uma verdadeira inspiração para a proposta do modelo conceitual e educacional Meu Kamba Cloud.

Assim, o Ondjango em sua dimensão ulonga (ensino-aprendizagem) pode ser visto como um círculo de okulonga (ensinar), okulongisa (ensinar), okulilongisa (aprender/ensinar) e okulongisiwa (deixar-se ensinar) (Kavaya, 2009). Ou seja, o Ondjango é o lugar físico ou filosófico para aprender a ensinar; aprender a aprender, ensinar a aprender e ensinar a ensinar.

O Ondjango não se limita a uma matriz espacial (casa), nem a uma matriz temporal (escola tradicional), nem se esgota na matriz Bantu. Segundo o pai fundador da teoria do Ondjango, Kamwenho, (1979), atual arcebispo bispo emérito do Lubango em Angola, o “Ondjango é uma escola e uma forma de vida comunitária [...] lugar da força vital com responsabilidade educativa compartilhada” (Kamwenho, 1979, p.8).

Isso significa que na escola ondjangológica tradicional bantu/africana, não havia um único proprietário para a educação das crianças e do grupo. “Todos participavam dessa herança sagrada dos antepassados” (Kamwenho, 1979, p.8).

Na escola Ondjangológica tradicional africana, a vida não é apenas um dado biológico, mas também a “conexão permanente das forças vitais que percorrem todo o grupo” (Kamwenho, 1979, p.9) ou então a convergência das saturações das conexões (Francisco, 2023). Por exemplo, Kamwenho (1979) afirma que o grupo dos mais velhos (educadores) tinha como missão pedagógica iniciar os novos membros (alunos, discípulos, clãs, tribos), através de ritos especiais nessa vida herdada dos ancestrais. O Ondjango era a única escola do povo.

Em seguida discutimos as sete dimensões do modelo ondjangológico da escola tradicional na cultura umbundu: o (1) ekongelo, (2) elongiso ou okulonga, (3) ulonga, (4) ombangulo, (5) ekuta, (6) ondjuluka/otchipito e (7) ekanga/okusomba ou okusombisa (Kavaya, 2009) (Tabela 3). A Tabela 3 aborda as diferentes dimensões, conceitos e ferramentas pedagógico-didáticas da escola Ondjangológica.

Tabela 3. Dimensões da escola ondjangológica

Dimensão	Conceito	Instrumentos Pedagógico-Didáticos	Exemplo
Ekongelo / Reunião	Escola aberta ao diálogo feita da palavra dita e pronunciada, escutada e discutida, ensinada e iniciante.	Relatos, estórias, cânticos e músicas/danças,	Faziam-se perguntas informais aos alunos e se distribuía trabalhos coletivos, caso tais existissem ou se recolhiam informações sobre os programas educativos; Estudo de casos a luz da tradição.
Elongiso / Educação	Nesta altura não existia escola formal. A única realidade escolar era a escola da vida. O aprender com os antepassados constituía a arte de viver. Não existiam calendários nem horários, o tempo era qualitativo.	Provérbios/Contos	Com os provérbios aprendidos no Ondjango, o homem bantu reforçava os seus argumentos filosóficos seja para solucionar problemas complexos, como para ensinar sábias sentenças ou moralidade tirada de uma história, e com a variedade de suas imagens comunicavam-se encantos poéticos, estéticos e morais.
Ulonga / Resumo	Relato dialógico e resumo de acontecimentos vividos desde o primeiro encontro entre o visitado/ancião e visitante/aluno até o novo reencontro.	Introdução, corpo central e conclusão	Introdução (saudação, acomodação e criação de condições para o referido diálogo interpessoal, motivos de visita ou do reencontro); “Corpo” central (momentos importantes vividos pelos interlocutores e reações espontâneas de apoio, de protesto ou de comoção); Conclusão (breve recapitulação de temáticas importantes que possam trazidas à tona noutras conversas e ocasiões, até que os presentes possam anuir, com saudação que lhes conceda a liberdade de abordar temas diversos).

Ombangulo/ Conversa	Nesta ‘conversa’, existe um sinal da força vital que é “a palavra, o gesto, o som ou o eco” (Kavayap.225).	“A palavra, o gesto, o som ou o eco” (p.225)	O sinal é a mensagem viva que, como arco de chama acesa, aproxima e une dois ou mais universos interiores; é uma mensagem capaz de entendida pelo aluno e provocar nele uma resposta que move os interlocutores num diálogo vivo que os faz ultrapassarem-se a si mesmos.
Ekuta/ Partilha Alimentar	Para além do encontro, da reunião e da conversa, o Ondjango é o espaço de partilha das refeições	Refeição comunitária	Durante esta partilha ninguém chama sua, a comida preparada pela própria mulher e sim algo da comunidade reunida em Ondjango no Ondjango (p.238).
Ekanga /Justiça	reunião de julgamento	A palavra e fatos	Era um encontro que visava a resolução de problemas comunitários; diversas questões da aldeia ou do bairro;

Fonte: Adaptação em Kavaya, 2009, p.221-247

(i) O Ondjango como a escola do ekongelo (reunião): Enquanto reunião (ekongelo), a escola do Ondjango tradicional é uma sala de aula aberta ao diálogo, feita da palavra dita, pronunciada, escutada e discutida, ensinada e iniciante. “O aluno aprende a resolver os casos comunitários e/ou individuais” (Kavaya, 2009, p.221).

(ii) O Ondjango como Escola do Elongiso/Okulonga (Educação/Iniciação): Neste modelo de escola ondjangológica tradicional, transmitia-se a cultura de geração em geração e tornava-se uma “iluminação na resolução dos problemas atuais e candentes” (Kavaya, 2009, p.223).

(iii) O Ondjango: Escola de Ulonga (Relato Dialógico): “O Ulonga é um resumo de acontecimentos vividos desde o primeiro encontro entre visitado/instrutor/ancião e visitante/aluno até o novo reencontro” (Kavaya, 2009, p.225).

(iv) O Ondjango: Escola de Ombangulo (Conversa): Seguindo Lukamba (1991), Kavaya (2009) defende que nesta ‘conversa’, existe um sinal da força vital que é “a palavra, o gesto, o som ou o eco”.

(v) O Ondjango: Escola de Ekuta (partilha alimentar, comunhão): Além do encontro, da reunião e da conversa, o Ondjango é o espaço de partilha das refeições. Seguindo Nunes (1991), Kavaya (2009) sustenta que as conversas mais longas acontecem depois das refeições.

(vi) O Ondjango: Escola de ondjuluka /otchipito (solidariedade e festa grupal): O ondjuluka acontece na preparação para a guerra de autodefesa, a caçada comunitária, o

juízo ou “para dirimir situações candentes, capazes de lesar o bem-estar comunitário” (Kavaya, 2009, p.240).

(vii) O Ondjango: Escola de ekanga/okusomba/okusombisa (justiça): “O ekanga, reunião de julgamento, resulta em okusomba, em fazer a justiça ou okusombisa, em ser julgado” (Kavaya, 2009, p.240). Tratava-se de uma reunião destinada à resolução de questões comunitárias. Entretanto, somente os homens adultos tinham permissão para participar desses eventos (Kavaya, 2009). Em síntese, as interpretações filosóficas da abordagem socrática por Rossetto, (2018) coincidem com a componente ondjangológica do autocuidado foucaultiano em relação aos aspectos subsequentes: a relevância do diálogo nos processos de desenvolvimento humano; a maneira pela qual os dilemas e situações da vida do próprio indivíduo devem ser objeto de discussão; o diálogo como meio de autoexame; e a autorregulação por meio da prática do diálogo lógico.

Como resultado, o conhecimento adquirido por meio do autocuidado socrático representa uma forma espiritual de conhecimento que transforma o indivíduo, pois surge das atividades dialógicas e reflexivas do próprio sujeito (Rossetto, 2018).

2.3. O Ondjango como escola cristã

A escola tradicional Ondjangológica apresenta diversas limitações. Alguns desses limites, referem-se ao ensino de hábitos, a compreensão do mundo e o aspecto mítico. Ao considerar o Ondjango como um espaço para transmitir os hábitos e costumes ancestrais, que são fundamentais para a história de um povo, Kavaya (2009) indica a fraqueza da simples reprodução acrítica do conhecimento, baseada em ditos como "meu avô dizia", o que leva à falta de análise crítica.

Em relação ao Ondjango como interpretação do mundo e da oralidade, Kavaya (2009) aponta a fraqueza do analfabetismo, que perpetua uma cultura de submissão, silêncio, imperialismo e dominação cultural, prejudicando a emancipação intelectual. Quanto ao Ondjango como primeira experiência educacional, introduzindo a criança na vida comunitária e sociocultural através de rituais como a prova de fome, Kavaya (2009) ressalta a falha em garantir o direito à uma infância digna e ao desenvolvimento pleno da personalidade, negligenciando as necessidades emocionais, educacionais e cognitivas dos jovens. No que diz respeito ao Ondjango como um espaço mítico e reservado aos iniciados, Kavaya (2009) aponta

a limitação do isolamento cultural em um país multicultural que necessita de abertura e intercâmbio cultural.

Devido a essas limitações, Kamwenho, (1979) propõe um novo modelo de escola Ondjangológica baseado em três pilares. Primeiramente, o "batismo" do Ondjango envolve a inculturação do Ondjango tradicional ao cristianismo, eliminando elementos incompatíveis e incorporando-o como parte do sistema educacional cristão em Angola. Em segundo lugar, a filosofia Ubuntu é adotada como base para as relações educacionais, promovendo a ideia de um destino comum e interdependência entre os membros da comunidade. Em terceiro lugar, o lema da Evangelii Nuntiandi, "que o evangelizado evangeliza", é adotado, dando ênfase ao papel ativo do aluno como co-criador de conhecimento no processo educativo. Essas propostas visam superar as limitações da escola Ondjangológica tradicional, tornando-a mais adequada aos contextos contemporâneos e promovendo uma educação mais inclusiva, crítica e participativa.

Apesar das limitações evidentes da abordagem tradicional do Ondjango, Kamwenho (1979) considerou essa estrutura tradicional como altamente atrativa para a sua abordagem educativa. Isso se deve ao fato de que a linguagem cultural compartilhada pelas comunidades do Kwanza Sul, e além, estava em sintonia com os princípios da Palavra Sagrada, definindo-a como uma forma de vida comunitária vital, caracterizada pela responsabilidade compartilhada. Assim, ela se tornou um espaço ideal para se transformar em uma igreja como uma comunidade de salvação universal, dentro do contexto da inculturação (Francisco, (2017).

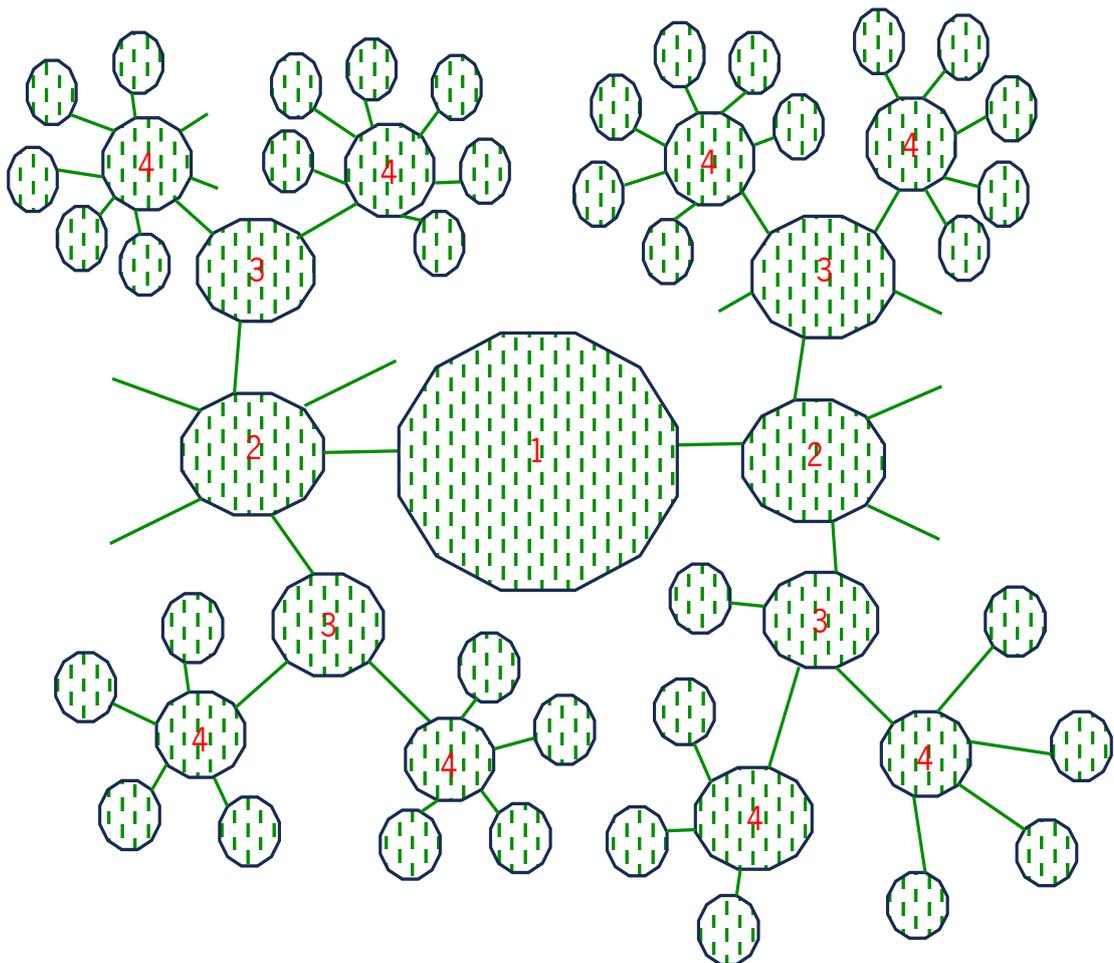
A inculturação, dentro do contexto escolar, é compreendida como um esforço coletivo para trazer o passado para o presente, transformar o obscuro em claro, o invisível em visível, o incompreensível em compreensível, o silencioso em eloquente e o antigo no novo. Dessa forma, Kamwenho (1979) propõe o que ficou conhecido como Escola do Ondjango Cristão. A essência do Ondjango cristão reside na concepção de uma educação Bantu (Kamwenho, 1979). Por exemplo, Waghid, (2023) integra na filosofia educacional os conceitos bantu/africanos de ukama (relacionalidade) e ubuntu (humanidade e interdependência) como prática de interconexão na sala de aula, onde os alunos realizam atividades em colaboração sem perder a sua autonomia individual (Waghid, 2023). Portanto, Ubuntu é um conceito derivado de expressões proverbiais encontradas em diversas línguas da África Subsaariana (Le Grange, 2012). Esse conceito está associado à normativa que orienta como os alunos devem se relacionar entre si na sala de aula.

Conforme Le Grange (2012), Ubuntu compreende um dos elementos centrais do ser humano. Em algumas tradições, a palavra africana para ser humano é "umuntu", composto por elementos como umzimba (corpo, forma, carne), umoya (respiração, ar, vida), umphefumela

(sombra, espírito, alma), amandla (vitalidade, força, energia), inhliziyi (coração, centro das emoções), umqondo (cabeça, cérebro, intelecto), ulwimi (linguagem, fala) e ubuntu (humanidade) (Le Grange, 2012).

Na língua Shona (África do Sul), há um conceito mais amplo do que o ubuntu, chamado ukama, que significa relacionamento - relacionamento com todo o cosmos. O Ubuntu (humanidade) é a manifestação concreta do ukama (relacionamento), visto que a inter-relação humana é um microcosmo da relacionalidade. Ukama é a versão ChiShona do conceito Zulu/Xhosa Ubuntu (Le Grange, 2012). Essa antropologia, como veremos adiante, é a base da teoria antropológica da saturação das conexões de Francisco (2017), da qual emergiu o design (hardware e software) e os elementos pedagógico-didáticos da iniciativa da Escola do Ondjango digital – Meu Kamba.

Figura 7. Modelo da escola ondjangológica cristã em Kamwenho, 1979



Fonte. Adaptação em Kamwenho, 1979, p.15(1=bispo, presbitério, assembleias gerais; 2=Zona Pastoral; 3=Missão; 4=Centro)

2.4. O Ondjango como escola científica: a saturação das conexões

Para implementar o modelo da escola ondjangológica - preconizado por Kamwenho, (1979), teorizado por Nunes, (1991) e sistematizado cientificamente por Francisco, (2000) - Pedro, (2017) iniciou uma pesquisa sobre o Ondjango digital em 2002, resultando na criação do Centro Informático Ondjango, na cidade do Sumbe, ao sul de Angola. Esse centro evoluiu para o Meu Kamba, fundado por Pedro (2017), atualmente presente em 12 das 18 províncias angolanas (Francisco, 2023).

Pedro (2017) demonstrou sua insatisfação e sua busca pela superação dos desafios encontrados em cada etapa da formação do modelo de escola ondjangológica. O Centro Informático Ondjango em Sumbe, na verdade, era um espaço de digitalização para a urbanização do instituto tradicional de ensino chamado Ondjango, que é predominante nas comunidades rurais de Angola (Francisco, 2023).

O Ondjango baseia-se na rede de comunicação social, em uma dinâmica cíclica através das conexões contínuas entre indivíduos, aldeias e temas (Francisco, 2023). Existem diversos níveis de Ondjango, desde o nível regional até o nível doméstico, refletindo uma escala de poder educacional centrada em temas como justiça social, inclusão, ética, ubuntu, cultura e direitos. O Meu Kamba foi metodologicamente desenvolvido como intérprete desses princípios (Francisco, 2023). No entanto, Francisco (2023) reconhece que alguns princípios do Ondjango tradicional foram sacrificados na concepção do Meu Kamba, especialmente em relação ao espaço geográfico e ao tempo. Essa limitação no espaço e no tempo se tornou ainda mais evidente com o confinamento resultante da pandemia de COVID-19 em 2019. Essa limitação motivou a concepção de um novo Ondjango digital, denominado Modelo Conceitual do Meu Kamba Cloud para esfacelar o tempo e o espaço em que está confinada a sala de aula Meu Kamba.

No contexto do Ondjango Digital Meu Kamba, foram desenvolvidos o modelo pedagógico e aplicativos de ensino. A formação de professores em pedagogias das tecnologias digitais e a criação de aplicativos educativos que promovem interações entre alunos, entre alunos e professores (Pedro, 2017).

A "teoria da saturação das conexões", conforme proposta por Francisco (2023), serviu como base ontológica para a implementação do Ondjango digital Meu Kamba. Francisco (2023) define a saturação das conexões como o efeito depurado das causas e concausas intencionais, estabelecidas na base das relações diretas e indiretas de variadas experiências de 'sentido',

preconizadas por indivíduos determinados ou indeterminados, em situações controláveis ou incontroláveis. Esse processo permite a compreensão dos eventos e fenômenos históricos, culturais e sociais, conforme configurados e compreendidos pelas complexas redes de comunicação nas comunidades do Ondjango. As redes comunicativas do Ondjango, concebidas por Dom Zacarias Kamwenho, são a metáfora das relações contínuas e permitem a compreensão dos agentes da comunicação sobre a realidade. Essas redes não são lineares, mas descontínuas nos pontos mais altos de saturação, onde a comunicação flui com intensidade e qualidade. É nesse processo complexo e, muitas vezes, conclusivo que se delinea e se compreende a trajetória infinita social, científica e tecnológica das sociedades.

Francisco (2023) prossegue e fundamenta a teoria da saturação das conexões a partir da intuição do pensamento filosófico, principalmente dos filósofos da natureza do século V a.C., que contribuíram com a ideia sublime da saturação do movimento dos átomos, defendida por Leucipo, Demócrito e Epicuro. Esses filósofos pré-socráticos postulavam que a matéria é composta por minúsculas partículas materiais, invisíveis, homogêneas, indivisíveis e eternas, que se movem em aglomerados e separações em um espaço vasto. Demócrito acreditava que o movimento dos átomos era retilíneo, destacando a ideia de saturação presente no choque entre átomos que constrói a realidade, enquanto a separação implicaria na destruição da própria realidade. Da mesma forma, Epicuro defendia a noção de um movimento desordenado de átomos que também contribui para a construção da realidade por meio do processo de colisão, e a separação nisso evocaria a destruição da realidade. O "choque final" era concebido como a construção das coisas, ou seja, da existência.

A saturação das conexões quânticas de partículas atômicas alude às intrincadas conexões de redes de comunicação operadas nas comunidades do Ondjango. As redes remetem, primeiramente, à ideia de um instrumento de pesca e caça, construído com linhas grossas e finas, entrelaçadas e conectadas entre si por pontos altos que o tornam resistente à captura e retenção de presas (Francisco, 2023). De facto na língua musele, este instrumento de caça é chamado Owanda; ele é arquitetonicamente uma réplica da teia de aranha. Assim, no contexto cultural do Ondjango, a saturação das conexões é identificada a partir das profundas redes comunicativas enraizadas na antropologia africana. Aqui, tanto as pessoas quanto as coisas existentes, presentes e ausentes, são sustentadas em suas relações contínuas e descontínuas por dois princípios de causalidade e circularidade (força vital); todas as coisas participam do jogo desses dois princípios, que conferem sentido às intenções particulares e coletivas, podendo prevalecer em um determinado período histórico enquanto considerado útil, desaparecer ou

gerar outros sentidos. Os acontecimentos são interpretados na força da causalidade e da circularidade (Francisco, 2017a).

Seguindo Pineau (1997), Francisco (2023) argumenta que tudo o que existe participa da causalidade, e a compreensão das relações suscitadas é derivada de "anéis retroativos de reflexão", que unem e completam a consciência do esperado e da inconsciência do inesperado. Francisco (2023) empiricamente sustenta sua tese da saturação das conexões recorrendo ao organograma das redes comunicativas do Ondjango, idealizadas por Dom Zacarias Kamwenho, que são “a metáfora das relações contínuas, permitindo a compreensão dos agentes da comunicação sobre a realidade” (Francisco, 2023, p.4). As redes não são lineares, mas descontínuas nos pontos mais altos de saturação, desde a base até o centro de decisão e vice-versa. Nesse contexto, a descontinuidade impulsiona a continuidade, e a comunicação flui com a mesma intensidade e qualidade.

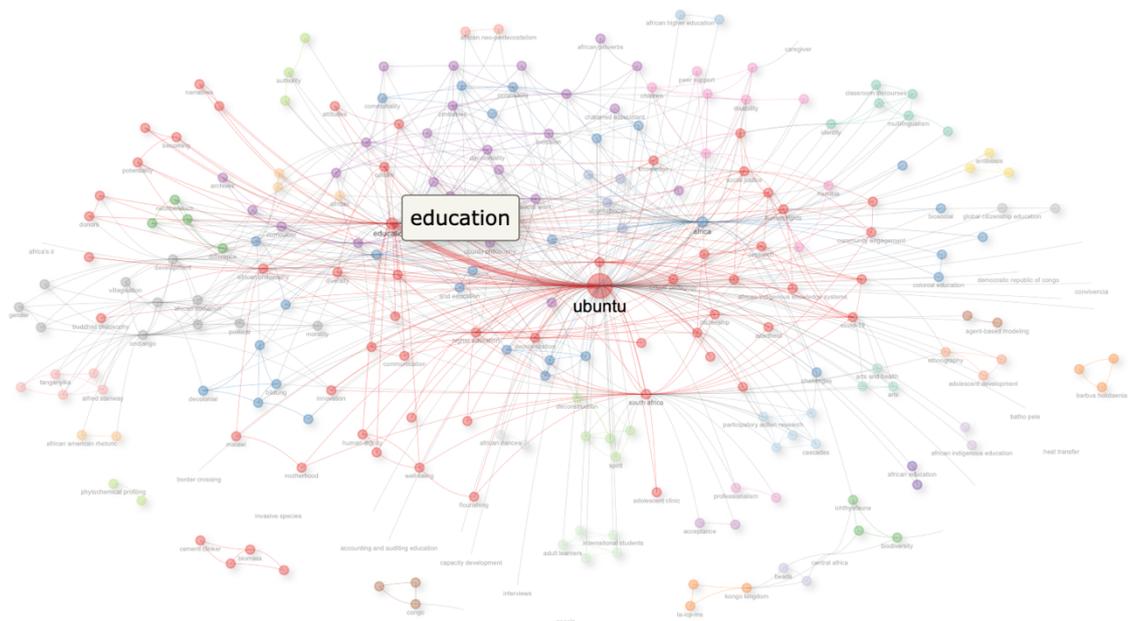
Conclui-se que, na linguística musele, a saturação das conexões é definida como a plenitude, o enredo, o acabamento ou síntese de um acúmulo de informações do passado, permitindo a compreensão da "coisa velada" para aqueles que ainda não dominam o circuito linguístico em questão; ao mesmo tempo, a saturação das conexões é “uma abertura para a nova realidade e para a nova experiência comunicativa” (Francisco, 2023, p.4). Assim, o Ondjango caracteriza-se pela comunicação aberta. Portanto, a saturação das conexões está intimamente relacionada à compreensão plena dos eventos e de seus complexos fenômenos históricos, culturais e sociais, e não à contextualização na qual eles se desenvolvem. No entanto, essa contextualização exerce uma função crucial de mediação, que reflete o retorno às fontes tradicionais (Francisco, 2023).

Francisco (2024) sugere que a saturação das conexões desempenha um papel mediador, especialmente no contexto da sala de aula digital Meu Kamba. Ele explora como a mediação digital envolve a intervenção de um terceiro elemento no processo de construção de significados, levando a transformações nos envolvidos na interação. O interesse de Francisco (2024) reside na transição do conhecimento entre estágios distintos, questionando como ocorre a mudança de um pensamento para outro, de um signo para outro, ou da tese para a antítese e depois para a síntese. Ele propõe o princípio-dos-troços-de-comunicação, inspirado na tricotomia de Peirce⁷, para abordar essa questão. Francisco (2024) examina o organograma das

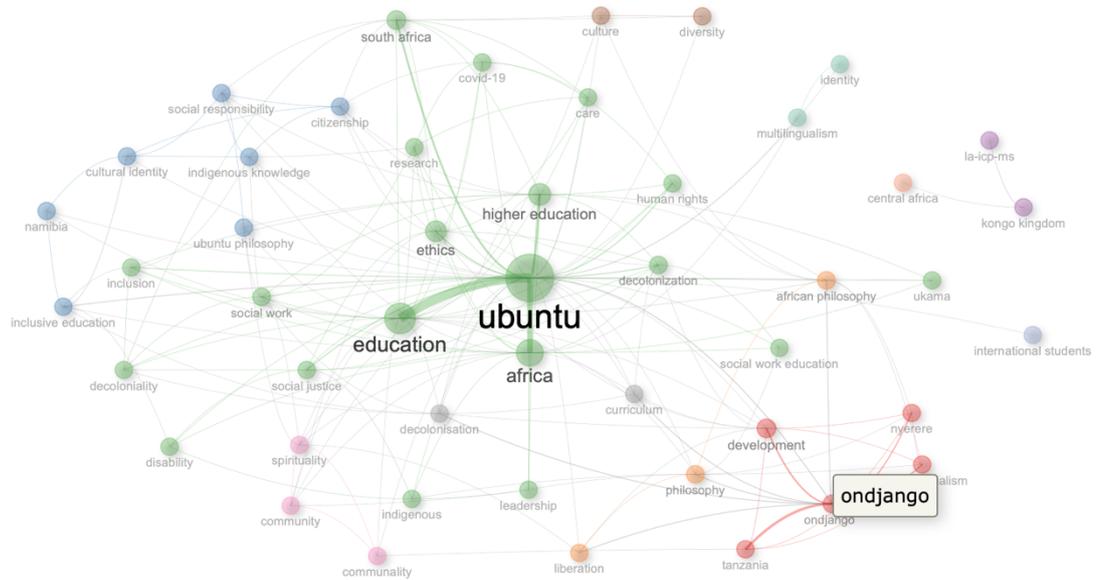
⁷ A tricotomia de Peirce é uma concepção proposta pelo filósofo e matemático Charles Sanders Peirce, que se refere à classificação tripartida das categorias fundamentais de sinais ou fenômenos. Ícone - Um ícone é um sinal que se assemelha ou representa seu objeto por meio de alguma semelhança qualitativa (ex. fotografia). Índice - é um sinal que está diretamente relacionado ao seu objeto através de uma conexão causal ou física. (fumaça é um índice de fogo); Símbolo - Um símbolo é um sinal que representa seu objeto com base em convenções ou acordos

redes comunicativas do Ondjango, idealizado por Dom Zacarias Kamwenho, destacando a harmonização dos nexos de saturação que influenciam a compreensão dos agentes da comunicação sobre a realidade. Ele define a saturação das conexões como a plenitude temporária que permite uma nova compreensão da realidade e uma abertura para novas experiências comunicativas. Isso inspira a abordagem didática da sala de aula digital Meu Kamba em Angola, onde a palavra é fundamental na realização do discurso e na interpretação das ferramentas tecnológicas.

Figura 8. Saturação das conexões – cálculo em Bibloshiny



sociais, em vez de qualquer semelhança direta ou conexão causal (ex. as palavras em um idioma são símbolos que representam objetos, ideias ou conceitos). Eco, U. *Semiotics and the Philosophy of Language* 1984.



Fonte: Autor

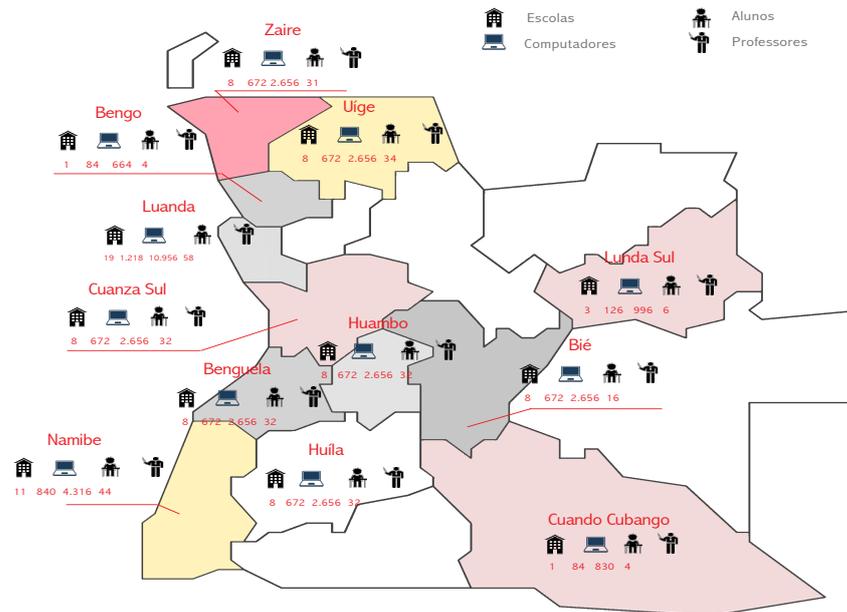
Esta saturação das conexões foi a base na construção da arquitetura do Ondjango digital ou Meu Kamba (Figura 8).

2.5. O Ondjango como escola digital – Meu Kamba

2.5.1. Sala de aula digital Meu Kamba em Angola

Em Angola, no sector da educação tem sido desenvolvido várias iniciativas ligadas às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ensino. Além da iniciativa Meu Kamba foi possível identificar os seguintes projetos de Massificação de Computadores nas Escolas, BAI/TISA, Kamba Dyami e Internet nas Escolas (Pedro, 2017c). A iniciativa Meu Kamba é a que apresenta maior massificação (Pedro, 2017a). Em coordenação com o Ministério da Educação de Angola, a rede Meu Kamba é composta por 168 salas de aula, 91 escolas, 36 mil alunos e 450 professores em 12 das 18 províncias de Angola (Pedro, 2017a) (Figura 9).

Figura 9. Redes das escolas Meu Kamba - Ondjango Digital



Fonte: Autor

Esta iniciativa foi direcionada para os alunos das escolas primárias inscritos no primeiro ao terceiro nível (Figura 11), com idades compreendidas entre os cinco aos doze anos de idade.

O objetivo principal da iniciativa Meu Kamba - para além da generalização do uso do computador e da internet nas primeiras aprendizagens, - é garantir a implementação das salas de aula digitais: um computador por aluno, um computador por professor, quadro interativo com projetor, armário de armazenamento, transporte e carregamento dos computadores, servidor de gestão da sala de aula, UPS para suprir falhas de energia (Pedro, 2017a).

Uma vez selecionadas as escolas beneficiárias da iniciativa, os professores das respetivas escolas, eram submetidos a uma formação pedagógico-didáticas mediadas pelas tecnologias digitais. O modelo de ensino é essencialmente presencial. No sistema operativo Microsoft Windows XP estão instalados entre outros, os programas: Word, Excel, PowerPoint e o Paint.

O computador Meu Kamba tem a configuração gráfica e ferramentas para escrita bastante divertida, exercícios de Matemática, Leitura e Ciências e vários jogos lúdico-didáticos (Figura 10). A área da sala de aula possui os softwares como processador de texto, folha de cálculo e apresentações eletrónicas diversificadas e classificadas por áreas de ensino (Matemática, Ciências e Língua Portuguesa) e por anos de escolaridade (1º Nível, 2º Nível, 3º Nível). O e-learning classroom permite ao professor monitorar todos os portáteis Meu Kamba da sala de aula e, ao aluno, interagir com o professor de uma forma muito intuitiva. No que

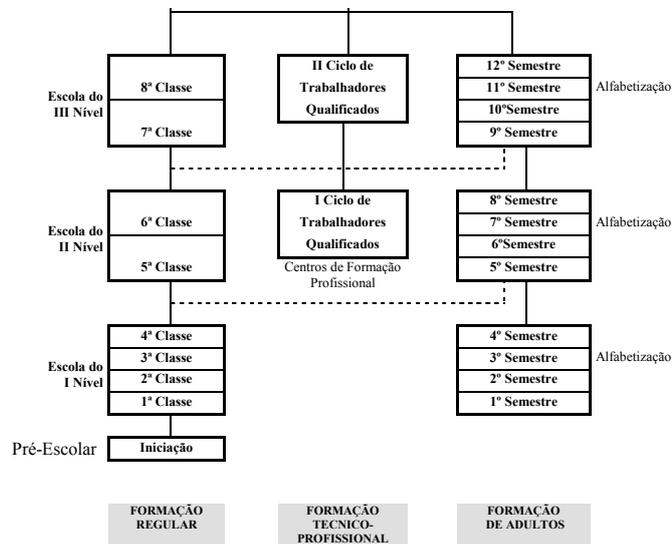
concerne à vertente mais lúdica, o portátil Meu Kamba está provido de jogos e atividades educativas (Pedro, 2017^a).

Figura 10. Softwares do Meu Kamba



Fonte. Pedro, 2017^a, p.2.

Figura 11. Fluxograma do sistema educativo angolano



Fonte. Carlos & Zacarias, 2017, p.23

2.5.2. Sala de aula digital Meu Kamba Cloud em Angola

O Meu Kamba Cloud é um conceito que se refere a um ambiente de aprendizagem digital que utiliza tecnologias de nuvem para facilitar o ensino e a aprendizagem. Ao invés de se limitar

a uma sala de aula física, essa abordagem permite que estudantes e professores interajam, colaborem e acessem recursos educacionais de forma virtual, em qualquer lugar e a qualquer momento.

Características Principais:

Acessibilidade Remota - Professores e alunos podem acessar o ambiente de aprendizagem de qualquer dispositivo com conexão à internet, seja um computador, tablet ou smartphone.

Recursos Digitais - O Meu Kamba Cloud oferece uma vasta gama de ferramentas e recursos digitais, como materiais de leitura, vídeos, quizzes, fóruns de discussão e atividades interativas. Tudo isso pode ser acessado e atualizado em tempo real.

Colaboração em Tempo Real - Ferramentas como documentos compartilhados, salas de bate-papo, e videoconferências permitem que os alunos trabalhem em projetos em conjunto, mesmo estando fisicamente separados.

Armazenamento e Backup - Todo o conteúdo do curso, desde trabalhos dos alunos até materiais de aula, é armazenado na nuvem. Isso garante que os dados estejam seguros e possam ser recuperados facilmente.

Personalização e Adaptação - O ambiente de nuvem pode ser configurado para atender às necessidades específicas dos alunos, oferecendo diferentes níveis de dificuldade, recursos adicionais ou suporte personalizado com base no progresso e nas necessidades de cada estudante.

Acompanhamento e Avaliação - Professores podem monitorar o progresso dos alunos de forma detalhada, utilizando dados e análises gerados automaticamente. Isso permite uma avaliação mais precisa e o ajuste de estratégias de ensino.

Integração com Outras Ferramentas - Plataformas de nuvem frequentemente se integram com outras ferramentas e sistemas de gerenciamento de aprendizado (LMS), permitindo uma experiência de ensino e aprendizagem mais coesa.

Vantagens:

Flexibilidade - Permite que o aprendizado aconteça de acordo com o ritmo e a disponibilidade de cada aluno.

Economia de Recursos - Reduz a necessidade de materiais físicos e infraestrutura, como livros e espaços de sala de aula.

Inclusão Digital - Facilita o acesso à educação para alunos em áreas remotas ou com limitações físicas.

Desafios:

Conectividade - Requer uma conexão estável à internet, o que pode ser um desafio em regiões com infraestrutura limitada.

Treinamento - Professores e alunos precisam estar familiarizados com as tecnologias utilizadas, o que pode demandar tempo e recursos adicionais.

Interação Social - Pode haver uma redução na interação face a face, que é uma parte importante da experiência educacional tradicional.

Estrutura e Ambiente Meu Kamba Cloud:

Ambiente Virtual - A sala de aula Meu Kamba Cloud não possui uma localização física. Ela é acessada através de plataformas de aprendizado online (Learning Management Systems - LMS) ou através de ferramentas baseadas na web, como Google Classroom, Microsoft Teams, Moodle, ou outras plataformas personalizadas.

Interface Interativa - A interface é intuitiva e amigável, projetada para ser facilmente navegável tanto para estudantes quanto para professores. As atividades, tarefas, recursos de estudo e comunicação estão organizados em um ambiente centralizado.

Acessibilidade e Flexibilidade:

Acesso Universal - Alunos e professores podem acessar a sala de aula Meu Kamba de qualquer dispositivo conectado à internet, como computadores, tablets ou smartphones, a qualquer momento e em qualquer lugar.

Horário Flexível - Não há necessidade de seguir horários rígidos. As aulas e materiais de estudo podem ser acessados conforme a conveniência do aluno, promovendo o aprendizado no próprio ritmo.

Recursos Educacionais:

Conteúdo Multimídia - A sala de aula Meu Kamba Cloud permite a inclusão de uma variedade de recursos educativos, como textos, vídeos, áudios, animações, simulações interativas, quizzes e mais. Isso enriquece a experiência de aprendizado, atendendo a diferentes estilos de aprendizado.

Documentos Colaborativos - Ferramentas como Google Docs, Sheets, e Slides permitem que múltiplos usuários trabalhem em documentos simultaneamente, promovendo a colaboração e a aprendizagem em grupo.

Bibliotecas Digitais - Alunos têm acesso a uma vasta gama de recursos digitais, como e-books, artigos acadêmicos, estudos de caso e bases de dados. Esses recursos estão sempre disponíveis para consulta e estudo.

Interatividade e Comunicação:

Videoconferências e Aulas ao Vivo - Professores podem conduzir aulas em tempo real através de videoconferências, com a possibilidade de interação direta, como em uma sala de aula Meu Kamba. Plataformas como Zoom, Google Meet, e Microsoft Teams são amplamente usadas para esse propósito.

Chats e Fóruns de Discussão - Alunos e professores podem se comunicar de forma síncrona (em tempo real) ou assíncrona (em momentos diferentes), através de chats, fóruns de discussão e mensagens diretas. Isso permite a troca contínua de ideias e o esclarecimento de dúvidas.

Feedback Imediato - Professores podem fornecer feedback quase instantaneamente sobre as atividades e avaliações dos alunos, e os alunos podem revisar e ajustar seu trabalho conforme necessário.

Avaliação e Acompanhamento

Avaliações Online - As provas e quizzes podem ser administrados diretamente na nuvem, com correções automáticas para certos tipos de perguntas. Isso agiliza o processo de avaliação e permite que os alunos recebam resultados rapidamente.

Monitoramento de Progresso - A Plataforma Meu Kamba Cloud oferece ferramentas de monitoramento e análise de desempenho, permitindo que os professores acompanhem o progresso dos alunos em tempo real. Isso inclui dados sobre presença, participação, desempenho em atividades e mais.

Portfólios Digitais - Os alunos podem manter um portfólio digital na nuvem, onde todos os seus trabalhos e projetos são armazenados e organizados. Isso facilita o acompanhamento do progresso ao longo do tempo.

Personalização:

Aprendizado Personalizado - A sala de aula Meu Kamba Cloud permite a personalização do conteúdo e dos caminhos de aprendizado para atender às necessidades individuais dos alunos. Os professores podem adaptar materiais e atividades para diferentes níveis de habilidade e ritmos de aprendizado.

Configurações de Usuário - Cada aluno e professor pode personalizar suas configurações, como preferências de notificação, layout da interface, e organizar seus recursos e materiais de forma que melhor lhes convenha.

Armazenamento e Segurança:

Armazenamento na Nuvem - Todos os documentos, trabalhos, e materiais de ensino são armazenados na nuvem. Isso elimina a necessidade de armazenamento físico e permite que os dados sejam acessados a partir de qualquer dispositivo.

Segurança e Privacidade - A plataforma Meu Kamba Cloud oferece criptografia e medidas de segurança avançadas para proteger os dados dos alunos e professores. Isso inclui controle de acesso, backups automáticos, e conformidade com regulamentos de proteção de dados.

Colaboração Global:

Conectividade Global - Alunos e professores podem colaborar com colegas de diferentes partes do mundo, promovendo uma perspectiva global no aprendizado. Isso é especialmente benéfico em projetos colaborativos internacionais e em programas de intercâmbio virtual.

Cultura e Diversidade - A sala de aula na nuvem facilita o intercâmbio cultural e a diversidade, permitindo que alunos de diferentes origens compartilhem suas experiências e aprendam uns com os outros.

Economia e Sustentabilidade:

Redução de Custos - A sala de aula Meu Kamba Cloud pode reduzir custos relacionados à infraestrutura física, como manutenção de edifícios, eletricidade, e materiais de escritório. As escolas podem direcionar esses recursos para a melhoria das tecnologias educacionais.

Sustentabilidade - A eliminação ou redução significativa do uso de papel e materiais físicos contribui para práticas mais sustentáveis, reduzindo a pegada ambiental das instituições educacionais.

Desafios:

Conectividade à Internet - A dependência de uma conexão à internet de alta qualidade pode ser um desafio em áreas com infraestrutura limitada.

Aprendizado Autônomo - Exige que os alunos desenvolvam habilidades de autodisciplina e gerenciamento de tempo, o que pode ser desafiador para alguns estudantes.

Interação Social - A falta de interação presencial pode ser uma limitação para a construção de relacionamentos interpessoais e habilidades sociais.

O Modelo da sala de aula Meu Kamba Cloud representará uma evolução significativa no campo da educação, oferecendo um ambiente de aprendizado altamente flexível, acessível e interativo. Ela se adaptará às necessidades do mundo moderno, permitindo que a educação transcenda as limitações geográficas e temporais, enquanto promove a inclusão, a personalização e a colaboração global. No entanto, sua implementação eficaz requer uma infraestrutura de TI robusta, acesso confiável à internet e o desenvolvimento de novas habilidades tanto para professores quanto para alunos.

A Figura 12 representa o protótipo de Meu Kamba Cloud. Ela mostra um ambiente de sala de aula virtual acessado através de um laptop ou tablet, com vários elementos interativos, como videoconferência, quadro branco digital, ícones de recursos, janelas de chat e um painel de progresso dos alunos. A imagem reflete um design moderno, e focado na interatividade e acessibilidade.

O protótipo de design para a plataforma de sala de aula Meu Kamba Cloud em um formato circular é visualmente atraente e funcionalmente organizado, misturando tecnologia educacional moderna com elementos culturais da Escola do Ondjango Tradicional;

Figura 12: Meu Kamba Cloud em Angola



Fonte. Autor

Painel circular central:

Elemento principal - No coração da interface está um painel circular central, que atua como o ponto focal do design, símbolo da Escola do Ondjango Tradicional. Este círculo central contém um indicador de progresso, permitindo que os usuários acompanhem facilmente seu progresso geral dentro da plataforma.

Indicador de progresso - O indicador de progresso é um elemento dinâmico que representa visualmente o avanço do usuário em seus cursos. A barra de progresso circular envolve o núcleo, dando feedback imediato sobre quanto do curso ou módulo foi concluído.

Ícones circulares ao redor:

Ícones de seção: Ao redor do painel central estão ícones circulares menores que representam as principais seções da plataforma. Esses ícones incluem:

Cursos: Um símbolo que leva à lista de cursos ativos do usuário, onde ele pode acessar palestras, tarefas e outros materiais do curso.

Tarefas: Um ícone que direciona os usuários para suas tarefas atuais e futuras, completas com status de envio e prazos.

Mensagens: Um ícone de mensagem que fornece acesso ao sistema de bate-papo em tempo real da plataforma, permitindo a comunicação entre alunos e instrutores.

Perfil: Um ícone para acessar o perfil do usuário, onde ele pode gerenciar informações pessoais, configurações e preferências.

Design interconectado: Esses ícones são conectados por linhas curvas, formando uma estrutura semelhante a uma rede ao redor do círculo central. Isso cria uma sensação de interconexão entre diferentes seções da plataforma, reforçando a ideia de que todos os componentes são parte de um ambiente de aprendizagem coeso.

Integração estética e cultural:

Esquema de cores - O design emprega um esquema de cores leve e moderno com uma paleta suave, tornando a interface visualmente atraente sem sobrecarregar o usuário.

Padrões culturais do Ondjango - Padrões culturais angolanos da Escola do Ondjango sutis são integrados ao design, adicionando um toque único que reflete a cultura local. Esses padrões são delicadamente colocados no fundo ou dentro dos ícones, garantindo que eles complementem em vez de dominar o design geral.

Responsividade e acessibilidade:

Design responsivo - a plataforma foi projetada para ser totalmente responsiva, garantindo que ela se adapte bem a diferentes tamanhos de tela, incluindo desktops, tablets e smartphones. O formato circular é particularmente adequado para telas sensíveis ao toque, onde os usuários podem tocar facilmente nos ícones para navegar pela plataforma.

Navegação amigável ao toque - os ícones são grandes o suficiente para serem facilmente tocados em dispositivos móveis, com transições suaves e interações que aprimoram a experiência do usuário.

Recursos adicionais:

Mensagens em tempo real - o sistema de mensagens é integrado ao design circular, fornecendo uma maneira perfeita para os usuários se comunicarem dentro da plataforma. Notificações para novas mensagens ou anúncios podem ser indicadas por pequenos emblemas ou destaques no ícone de mensagens.

Ferramentas de acesso rápido - cada ícone não apenas leva à sua respectiva seção, mas também pode ter ferramentas de acesso rápido ou atalhos que aparecem ao passar o mouse ou tocar, permitindo que os usuários executem ações diretamente do painel principal sem precisar navegar para longe.

Conceito geral de design:

Tecnologia educacional moderna - O formato circular e o design limpo refletem tendências modernas em tecnologia educacional, com foco na experiência do usuário e navegação intuitiva.

Identidade cultural - Ao incorporar elementos culturais específicos de Angola, o design ressoa mais com seu público-alvo, fornecendo uma plataforma que parece familiar e inovadora.

Este design combina efetivamente funcionalidade com apelo estético, criando uma plataforma fácil de usar, visualmente envolvente e culturalmente relevante. O layout circular fornece uma abordagem única e moderna para o aprendizado online, fazendo com que Meu Kamba Cloud se destaque como uma ferramenta educacional distinta.

O protótipo de design para a plataforma de sala de aula em nuvem Meu Kamba Cloud em Angola apresentará uma interface moderna e amigável, bem organizada e visualmente atraente.

2.5.3. Sala de aula Meu Kamba e Meu Kamba Cloud

O Modelo da sala de aula Meu Kamba Cloud será uma poderosa ferramenta para modernizar a educação, mas requererá uma implementação cuidadosa para garantir que todos os estudantes possam se beneficiar plenamente desse novo paradigma.

A comparação entre a sala de aula Meu Kamba e Meu Kamba Cloud revela várias diferenças e semelhanças em termos de estrutura, metodologia, acessibilidade e eficácia educacional. Abaixo estão os principais pontos de comparação:

Ambiente:

Sala de Aula Meu Kamba - Ambiente físico, geralmente em uma escola, com mesas, cadeiras, quadro-negro/branco e outros recursos físicos.

A interação ocorre face a face, permitindo comunicação direta e imediata.

As aulas são limitadas a horários específicos e locais fixos.

Sala de Aula Meu Kamba Cloud: Ambiente em nuvem, acessível de qualquer lugar com uma conexão à internet.

A interação pode ser síncrona (em tempo real) ou assíncrona (em horários diferentes), através de videoconferências, chats, fóruns e documentos colaborativos.

Flexibilidade de horários e locais, permitindo que o aprendizado ocorra a qualquer momento e de qualquer lugar.

Recursos Educacionais:

Sala de Aula Meu Kamba - Uso de livros, materiais impressos, quadros e outros recursos físicos.

Dependência maior de materiais tangíveis, como cadernos e papéis.

A atualização dos recursos didáticos pode ser mais lenta, dependendo da aquisição de novos materiais físicos.

Sala de Aula Meu Kamba Cloud - Recursos digitais, como e-books, vídeos, simulações interativas, e quizzes online.

Atualização de materiais em tempo real, com a possibilidade de acessar uma ampla gama de conteúdos multimídia.

Maior variedade de recursos, que podem ser personalizados para diferentes necessidades educacionais.

Interatividade e Colaboração:

Sala de Aula Meu Kamba: Interação pessoal direta entre alunos e professores.

Colaboração entre alunos geralmente ocorre em pequenos grupos dentro da sala de aula.

Discussões e feedback são dados instantaneamente durante as aulas.

Sala de Aula Meu Kamba Cloud: Interação através de plataformas digitais, como chats, videoconferências e fóruns de discussão.

Colaboração pode ocorrer entre alunos de diferentes locais, com ferramentas como documentos colaborativos e espaços de trabalho compartilhados na nuvem.

Feedback pode ser dado de forma contínua, com registros de progresso armazenados digitalmente.

Acessibilidade e Inclusão

Sala de Aula Meu Kamba - A presença física é necessária, o que pode limitar a participação de alunos que estão em locais remotos ou que têm dificuldades de locomoção.

Acesso limitado ao tempo e espaço disponíveis na instituição.

Sala de Aula Meu Kamba Cloud - Acessível a qualquer pessoa com uma conexão à internet, independente da localização geográfica.

Permite que alunos com necessidades especiais ou com restrições de mobilidade participem plenamente das atividades educacionais.

Maior flexibilidade para adaptar os métodos de ensino às necessidades individuais dos alunos.

Avaliação e Acompanhamento

Sala de Aula Meu Kamba - Avaliações geralmente são feitas por meio de provas escritas, testes em papel e observações presenciais.

O acompanhamento do progresso é manual, com anotações e registros físicos.

Sala de Aula Meu Kamba Cloud - Avaliações podem ser automatizadas, com quizzes online, atividades interativas e análise de dados em tempo real.

O progresso dos alunos é monitorado através de plataformas digitais, que oferecem relatórios detalhados e personalizados.

Custo e Sustentabilidade

Sala de Aula Meu Kamba - Requer manutenção de infraestrutura física, como prédios, equipamentos, e materiais de escritório.

Consome recursos físicos, como papel, eletricidade, e transporte para os alunos.

Sala de Aula Meu Kamba Cloud - Reduz a necessidade de infraestrutura física, o que pode resultar em economia de custos para as instituições.

Contribui para a sustentabilidade ao reduzir o uso de papel e outros materiais físicos.

Desafios e Limitações

Sala de Aula Meu Kamba - Limitada pela capacidade física da sala e pela necessidade de reunir todos os alunos em um único local ao mesmo tempo.

A falta de flexibilidade pode ser um obstáculo para alunos com horários não convencionais ou responsabilidades adicionais.

Sala de Aula Meu Kamba Cloud - Dependência de uma conexão estável à internet, o que pode ser um desafio em áreas com infraestrutura limitada.

A falta de interação face a face pode afetar a dinâmica social e a construção de relações pessoais.

A sala de aula Meu Kamba e Meu Kamba Cloud oferecem diferentes vantagens e desafios. Enquanto a sala de aula Meu Kamba favorece a interação pessoal e a estrutura física, a sala de aula Meu Kamba Cloud oferece flexibilidade, acessibilidade e recursos digitais avançados.

O conceito de tempo tem significados distintos nas culturas e sistemas de ensino. Na tradição Bantu, o tempo kairológico não se limita à noção linear e sequencial de tempo, como no cronológico. O tempo kairológico é qualitativo, marcado pelos eventos e suas significações no contexto de vida da comunidade. Para os Bantu, o que importa é o "momento certo" para algo acontecer, a confluência das circunstâncias, e não a sua medição em minutos ou horas (Mbiti, 1970).

Esse entendimento do tempo reflete-se no conceito de "Ondjango", uma escola tradicional da cultura Bantu, onde o aprendizado é orientado pela sabedoria dos anciãos e o compartilhamento de experiências dentro da comunidade. Não havia horários fixos ou calendários precisos; o aprendizado ocorria quando fosse oportuno, com base nas necessidades e nos ritmos da vida comunitária. O foco estava na formação integral do ser humano, em harmonia com o ciclo natural e os valores coletivos (Mbiti, 1970).

Por outro lado, na sala de aula digital moderna, como a Meu Kamba, predomina o tempo cronológico. O tempo é segmentado e organizado em horários rígidos, facilitando o cumprimento de prazos e a estruturação do conteúdo de forma metódica. Nesse modelo, há uma preocupação com a otimização e o controle do tempo, refletindo o ritmo de uma sociedade digital que valoriza a eficiência e o cumprimento de cronogramas.

O Meu Kamba Cloud surge como uma resposta às limitações do sistema de ensino Meu Kamba, que enfrentou desafios para acompanhar as demandas do mundo digital, especialmente após a pandemia de COVID-19. A sala de aula digital oferece flexibilidade no acesso à educação, superando barreiras espaciais e temporais. No entanto, essa transição implica a incorporação de um tempo mais rígido e organizado, característico das plataformas digitais e do ensino a distância.

Portanto, "Meu Kamba Cloud" representa uma síntese entre esses dois conceitos de tempo. Ele busca manter a essência comunitária e integradora da educação Bantu, superando as barreiras impostas pelo tempo e espaço físico. Entretanto, essa migração para o digital exige também a adaptação ao tempo cronológico, que estrutura o ensino de maneira mais formal e precisa. Essa combinação de tempos reflete o esforço de se manter conectado às raízes culturais e, ao mesmo tempo, abraçar as inovações tecnológicas que o ensino digital oferece.

Embora a adoção da computação em nuvem prometa vários benefícios para uma escola primária, a adoção bem-sucedida em uma sala de aula exigirá principalmente a compreensão de diferentes dinâmicas e conhecimentos em diversos domínios (Xiong & Li, 2021; K. Zhang, 2021). Para implementar essa arquitetura, também consideraremos as barreiras contextuais, sociais, técnicas e culturais (Aditya et al., 2022; Gkrimpizi & Peristeras, 2022) que cada escola enfrentará. Forneceremos uma visão geral do modelo Meu Kamba Cloud e discutiremos suas aplicações para colaborações na escola primária. Assim, o Meu Kamba Cloud será um paradigma que fornecerá um login de rede adequado e eficiente para um pool (agrupamento) apropriado de recursos de computação, como servidores de rede, aplicativos, plataformas, segmentos de infraestrutura e serviços. Fornecerá autonomamente serviços de ensino e aprendizagem com base nas exigências e fornecerá acesso suficiente à rede, um ambiente de saturação das conexões de recursos de dados e flexibilidade adequada.

Com o crescimento maciço de usuários, serviços, conteúdo educacional e recursos, algumas escolas primárias serão obrigadas a reduzir os custos operacionais, de desenvolvimento e manutenção. Por exemplo, Teixeira & Brandão, (2003) argumentam que será necessário desenvolver mecanismos que tornem a produção digital de softwares na atividade economicamente possível, adequada à formação profissional dos professores e coerente com a infraestrutura tecnológica da escola e, principalmente, passível de realização em tempo hábil (Teixeira & Brandão, (2003). Como tal, as escolas e as salas de aula poderão personalizar as experiências educativas de seus alunos como painéis de serviços em nuvem, alinhando o conteúdo de aprendizagem individualizado com padrões de desempenho e necessidades específicas, permitindo-lhes descobrir novas perspectivas e informações sobre

tendências de desempenho, deficiências e estratégias de ensino e aprendizagem (Masud & Huang, 2016; Xiong & Li, 2021; K. Zhang, 2021).

O aluno poderá acessar facilmente suas informações pessoais e disponibilizá-las para vários serviços através da Internet utilizando serviços na nuvem. Apesar dos avanços significativos na transformação digital, existem várias questões em aberto, tais como segurança, disponibilidade, escalabilidade, interoperabilidade, acordos de nível de serviço (Service-Level Agreements - SLA), migração de dados, gerenciamento de dados, privacidade centrada no usuário, transparência, questões legais e gerenciamento de serviços educacionais. A definição de uma arquitetura padrão e escalável será necessária para o sucesso da computação em nuvem como meio de coordenação e conexão entre prestadores de serviços e escolas para abordar a gestão da sala de aula e a experiência do aluno (Xiong & Li, 2021a; K. Zhang, 2021).

3. REVISÃO DE LITERATURA

Este estudo investiga o impacto da transformação digital em um modelo conceitual de sala de aula digital Meu Kamba em Angola. A análise sistemática da literatura foi uma fonte crucial de informações para esta pesquisa, ao adotar a metodologia de pesquisa bibliométrica em Biblioshiny R8. A partir dessa revisão bibliográfica, os resultados apontam que as métricas de centralidade e densidade das palavras chave, juntamente com a análise do mapa temático, possibilitaram a identificação da estrutura da transformação digital nas escolas primárias. A maturidade digital do ensino primário está correlacionada com a superação de obstáculos contextuais, tecnológicos, sociais e culturais.

A lacuna persistente nesta área consiste em analisar o impacto da transformação digital no ensino primário, especialmente em duas dimensões complementares para a cocriação de valor: a gestão digital e a experiência do aluno decorrente da adoção tecnológica. O estudo da literatura sugere duas principais direções futuras: (1) o modelo empírico de transformação digital na experiência do aluno no aprendizado de Matemática, Leitura e Ciências e (2) o modelo conceitual Meu Kamba Cloud em Angola.

As abordagens de transformação digital discutem as expectativas dos alunos em relação à capacidade da escola primária de oferecer um ensino-aprendizagem digital de alta qualidade e em tempo real. Seguindo Fitzgerald et al. (2014), Mergel et al. (2019) caracterizam a transformação digital como o uso de novas tecnologias digitais para promover melhorias significativas no ensino-aprendizagem, como aprimorar a experiência do aluno na aprendizagem, otimizar os novos modelos de ensino-aprendizagem. É necessário um maior aprofundamento sobre o impacto da transformação digital no ensino primário (Gong & Ribiere, 2021; Mergel et al., 2019). Além disso, Tondeur et al. (2023) argumentam que as competências digitais podem ser analisadas em quatro dimensões: prática de ensino, capacitação dos alunos para a sociedade digital, literacia digital dos professores e desenvolvimento profissional dos professores.

Em última análise, o aprimoramento das competências digitais de ensino e aprendizagem resultará em uma melhor experiência para o aluno, por exemplo, no ensino de Matemática, Leitura e Ciências. Portanto, pretendemos: (i) analisar como a transformação

⁸ O Biblioshiny é uma interface gráfica para o pacote bibliometrix no R, desenvolvida para facilitar a análise de dados bibliométricos. Bibliometrix é um pacote poderoso que permite aos pesquisadores conduzir análises bibliométricas detalhadas e avançadas, e o Biblioshiny torna essas análises mais acessíveis, especialmente para aqueles que não estão familiarizados com programação em R (Awah et al., 2024).

digital na escola primária influencia a experiência dos alunos em Matemática, Leitura e Ciências; (ii) discutir se existem evidências de uma relação entre gestão da sala de aula e a experiência do aluno mediada pela alocação de recursos digitais; (iii) compreender se os resultados da experiência do aluno (motivação, aprendizado, qualidade do ensino, retenção do aprendizado) afetam os resultados escolares (produtividade) no contexto do impacto da transformação digital em um modelo conceitual de sala de aula digital no projeto meu Kamba em Angola.

3.1. Fontes de dados e métodos de pesquisa

3.1.1. Fontes de dados

O Web of Science e o Scopus são os principais recursos de informação acadêmica abrangente do mundo em diversos campos das ciências da educação e sociais (Okhovati et al., 2017). Este estudo fez uso das fontes de dados da coleção central nas bases de dados Scopus e Web of Science. Os termos de pesquisa utilizados incluíram "digital transformation", "primary education" e "cloud classroom". Foi estabelecido o tipo de documento como "artigos", e o período de tempo considerado foi de 2011 a 2024. A língua de busca foi o inglês.

Após procedimentos de pré-processamento, como eliminação de duplicatas e remoção de dados irrelevantes, um total de 660 artigos sobre transformação digital na educação primária foram obtidos. Os dados baixados foram armazenados em formato de texto BibTex⁹.

3.1.2. Métodos de Pesquisa

A análise bibliométrica representa uma estratégia utilizada para examinar vastos conjuntos de dados a fim de identificar tendências emergentes, elementos de pesquisa e padrões de colaboração em um determinado tema de estudo (Ogunsakin et al., 2022). Dessa forma, a análise bibliométrica interpreta e mapeia o conhecimento em suas tendências evolutivas a partir de grandes volumes de dados, possibilitando aos acadêmicos (1) obter uma visão abrangente de

⁹ O nome "BibTeX" vem da combinação de "bibliography" e "TeX", sendo TeX um sistema de tipografia. BibTeX é um formato de texto usado para a criação de referências bibliográficas e citações em documentos LaTeX. LaTeX por sua vez é um sistema de preparação de documentos de alta qualidade, amplamente utilizado na comunidade acadêmica e científica para a criação de documentos complexos que incluem fórmulas matemáticas, referências bibliográficas, tabelas, figuras, e muito mais (Awah et al., 2024; López et al., 2024).

um campo específico, (2) identificar e caracterizar lacunas de conhecimento, (3) sintetizar novas pesquisas futuras e (4) situar contribuições dentro da estrutura intelectual do campo em análise (Angarita et al., 2022; Castañeda et al., 2022; Xu et al., 2022; Zhang et al., 2019).

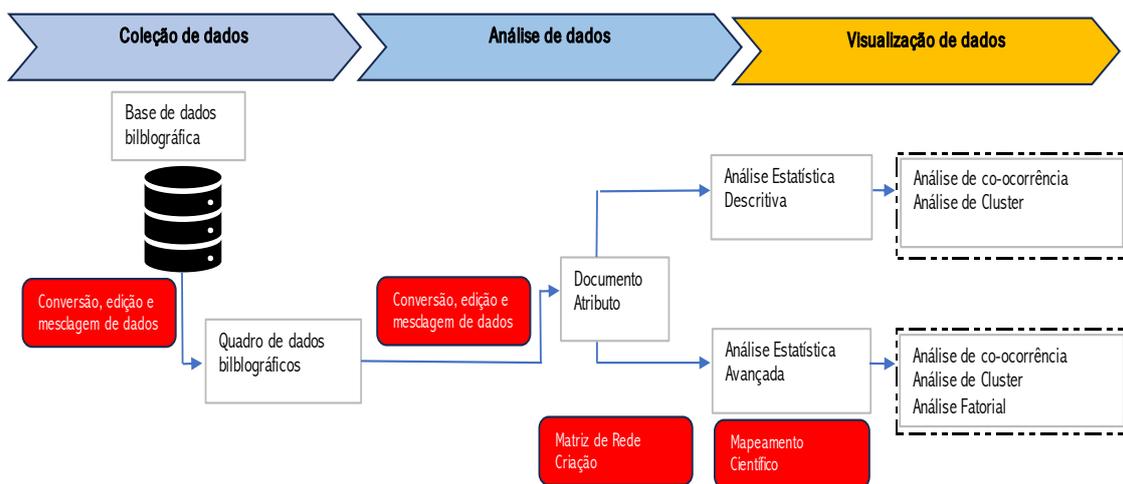
O pacote Bibliometrix R oferece ferramentas para a pesquisa quantitativa em metrologia científica (Xu et al., 2022). No entanto, a maior parte das pesquisas concentra-se na análise de coocorrência de palavras-chave, fontes de periódicos e publicações de autores. Assim, os pacotes de software bibliométrico na plataforma R são empregados para medir sistematicamente a literatura de conjuntos de dados provenientes das coleções principais da WoS e Scopus (Angarita et al., 2022; Castañeda et al., 2022; Xu et al., 2022; Zhang et al., 2019). Este estudo de pesquisa busca responder às seguintes questões científicas:

Qual é o impacto da transformação digital em um modelo conceitual de sala de aula digital no projeto meu Kamba em Angola?

Como a transformação digital influencia a dinâmica da sala de aula e a experiência do aluno em nuvem para além do espaço e do tempo?

Além disso, apresentamos uma análise detalhada da bibliometria e da coocorrência de palavras-chave específicas no contexto da transformação digital no ensino primário. O fluxo de pesquisa bibliométrica e de mapeamento científico é delineado na Figura 12.

Figura 13. Fluxo de pesquisa e mapeamento científico



Fonte. Xu et Al. 2022, p.3

3.2. Análise de resultados

3.2.1. Distribuição dos artigos anuais

Os resultados fornecidos (Figura 13) ilustram a produção científica sobre a transformação digital no ensino primário no período de 2010 a 2024. No período inicial (2010-2015) a produção científica é bastante baixa e praticamente constante. Os valores variam entre 0 e 2 publicações por ano, indicando uma atividade científica inicial muito limitada.

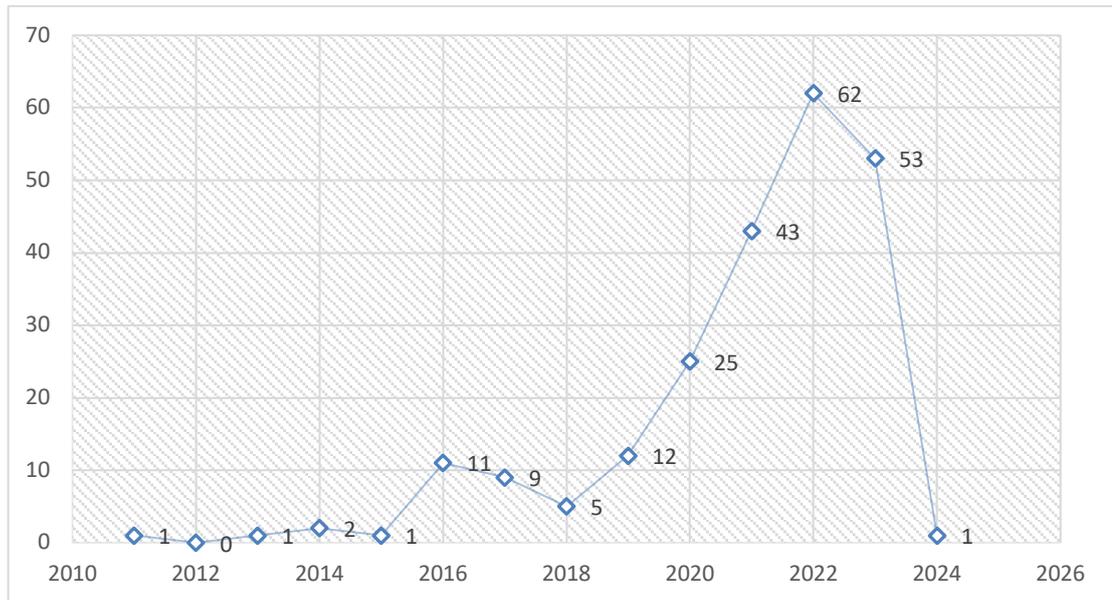
No primeiro crescimento (2016-2018), observa-se um aumento significativo na produção, com 11 publicações em 2016. Esse crescimento inicial, embora modesto, é o primeiro sinal de um aumento na atividade científica. A produção estabiliza um pouco nos anos seguintes, com 9 publicações em 2017 e 5 em 2018.

Em seguida observa-se o aumento acentuado (2019-2022). Por exemplo a partir de 2019, há um aumento acentuado na produção científica, este aumento correlaciona-se positivamente com as políticas educativas resultantes do confinamento por causa da Covid 19. Em 2019, o número de publicações sobe para 12, e esse crescimento continua em 2020 com 25 publicações. Em 2021, há um aumento ainda mais dramático, com 43 publicações, seguido por um pico em 2022, atingindo 62 publicações. Este período representa a fase de maior crescimento e atividade científica no gráfico.

O período de declínio (2023-2024) ocorre após o pico em 2022. Seguindo-se uma queda significativa na produção científica. Em 2023, o número de publicações cai para 53. Em conclusão, o gráfico revela uma trajetória de crescimento lento e inicial na produção científica até 2015, seguido por um crescimento acentuado entre 2016 e 2022, com um pico em 2022. No entanto, a partir de 2023, há uma queda abrupta na produção, indicando uma fase de declínio.

Esses dados podem ser úteis para entender as tendências na atividade científica e planejar futuras estratégias de pesquisa e desenvolvimento.

Figura 14. Produção científica anual



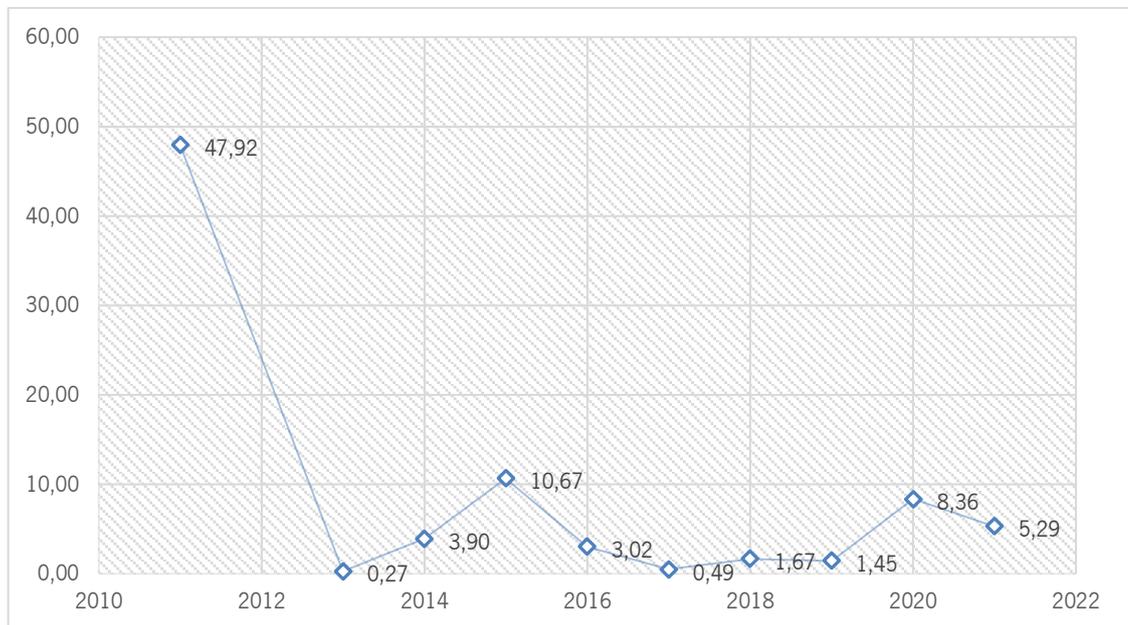
Fonte: Autor

3.2.2. Análise de artigos citados

O gráfico fornecido (Figura 14) demonstra a média de produção científica por ano no período de 2010 a 2022. No período inicial (2010-2012) há um valor excepcionalmente alto de 47,92, sugerindo um pico inicial na média de produção (2010). A partir de 2011, a média cai drasticamente para quase zero, com 0,27 em 2014, indicando uma redução significativa na atividade de produção. Segue-se a recuperação parcial (2013-2016). Por exemplo em 2014, observa-se um pequeno aumento para 3,90, indicando uma recuperação parcial na média de produção. Esse aumento continua em 2015, chegando a 10,67, representando o segundo maior pico observado no gráfico. Em 2016, no entanto, há uma nova queda para 3,02, mostrando uma instabilidade na média de produção.

Segue-se o período das flutuações (2017-2022). Por exemplo entre 2017 e 2018, a média de produção continua a flutuar, caindo para 0,49 em 2017 e 0,45 em 2018, sugerindo um período de baixa consistência. Em 2019, a média sobe novamente para 1,67 e continua a crescer em 2020, alcançando 8,36, indicando uma recuperação temporária. Contudo, essa recuperação não se sustenta e a média cai novamente em 2021 para 5,29. A análise desses dados é essencial para entender os fatores que influenciam a produtividade ao longo dos anos e para planejar estratégias que promovam uma produção mais estável e consistente.

Figura 15. Média de citações por ano



Fonte: Autor

O conjunto de dados (Tabela 4) apresenta a média de citações totais por artigo, o número de artigos publicados, a média de citações totais por ano e o número de artigos citáveis por ano entre 2011 a 2021.

Tabela 4. Média de citações por ano e por artigos

Ano	Média das Citações		Média das Citações	
	Totais Por Artigo	Artigos	Totais Por Ano	Citáveis por Ano
2011	623,00	1	44,50	14
2013	3,00	1	0,25	12
2014	39,00	2	3,55	11
2015	96,00	1	9,60	10
2016	24,18	11	2,69	9
2017	3,44	9	0,43	8
2018	10,00	5	1,43	7
2019	7,25	12	1,21	6

2020	33,44	25	6,69	5
2021	15,86	43	3,96	4

Fonte: Autor (MedTCporArt = média citações por artigos| N= Número de artigos| MedTCporAno= Médias de citações por ano)

Em 2011, observa-se um valor excepcionalmente alto de 623 citações para um único artigo, resultando em uma média anual de 44,50 citações e 14 artigos citáveis por ano. Esse dado destaca a importância e o impacto significativos desse artigo específico, mas não reflete uma tendência consistente na produção científica para os anos subsequentes. Em 2013, a produção científica foi muito baixa, com apenas um artigo recebendo três citações. A média de citações por ano foi de apenas 0,25, e o número de artigos citáveis foi de 12. Esse contraste drástico em relação a 2011 sugere uma possível flutuação na qualidade ou no foco das pesquisas. Nos anos seguintes, de 2014 a 2016, houve uma recuperação parcial. Em 2014, com dois artigos e uma média de 39 citações por artigo, e em 2015, com um artigo que recebeu 96 citações, elevando a média anual para 9,60. Em 2016, a produção aumentou para 11 artigos, com uma média de 24,18 citações por artigo, indicando um crescimento mais consistente.

De 2017 a 2019, a produção científica continuou a flutuar. Em 2017, houve uma queda para nove artigos, com uma média de 3,44 citações por artigo, refletindo um período de menor impacto nas pesquisas. Em 2018, houve uma ligeira recuperação, com cinco artigos e uma média de 10 citações por artigo. Em 2019, o número de artigos aumentou para 12, com uma média de 7,25 citações por artigo. Esses anos mostram uma variabilidade na quantidade e no impacto dos artigos publicados, sugerindo um período de transição ou ajuste nas áreas de pesquisa.

Nos anos de 2020 e 2021, observou-se um aumento substancial na produção científica. Em 2020, 25 artigos foram publicados, com uma média de 33,44 citações por artigo, e uma média anual de 6,69 citações. Em 2021, a produção aumentou ainda mais, com 43 artigos e uma média de 15,86 citações por artigo. Embora a média de citações por artigo tenha variado, o aumento no número de artigos publicados indica um crescimento significativo na produção científica. Este aumento pode refletir mudanças nas políticas de pesquisa, aumento no financiamento ou maior colaboração entre pesquisadores, resultando em uma produção científica mais robusta e consistente. Durante o período de 2020 e 2023, a maioria dos pesquisadores concentrou-se principalmente nos efeitos da transformação digital no modelo de ensino primário, utilizando abordagens multifacetadas. Por exemplo, Sánchez-Caballé e Esteve-Mon (2023) observam que nos últimos anos têm ocorrido mudanças significativas na

educação devido à adaptação ao espaço educativo europeu e à digitalização, o que implica uma clara necessidade de ajustar as metodologias de ensino ao novo contexto. Nesse contexto, a maioria das propostas de pesquisa envolve a substituição do uso de tecnologias digitais pelos professores e uma componente de uso criativo pelos alunos (Sánchez-Caballé e Esteve-Mon 2023).

Em resumo, esse é um tema de interesse e é essencial investigar mais profundamente para compreender as práticas em andamento e identificar os precedentes que podem ser úteis para melhorar os processos de ensino-aprendizagem, especialmente no ensino primário.

3.2.3. *Principais investigadores*

Seiscentos e sessenta autores contribuíram com o conjunto de dados dos artigos sobre a transformação digital no ensino primário. A Tabela 5 apresenta o nome do autor da publicação científica, índice h, índice g, índice m, total de citações, número total de publicações do autor e o ano em que o autor começou a publicar seus trabalhos científicos.

O índice h (h-index), mede a produtividade e o impacto dos trabalhos publicados pelo autor. Um índice h de 7 significa que o autor tem 7 artigos citados pelo menos 7 vezes cada. O índice g (g_index), também mede a produtividade científica, mas dá mais peso aos artigos altamente citados. Um índice g de 7 indica que a soma das citações dos artigos mais citados é pelo menos 49 (7^2). O índice m (m_index), é o índice h dividido pelo número de anos desde a primeira publicação do autor. Isso dá uma ideia da produtividade recente do autor. Um índice m de 1,40 indica uma alta produtividade recente (Egghe, 2006; Hirsch, 2005; Lawrence, 2007).

O total de citações (TC) recebidas por todos os artigos do autor, o número total de publicações do autor (NP) e o ano em que o autor começou a publicar seus trabalhos científicos (PY_start) são indicadores relevantes para determinar o top 10 dos autores mais influentes.

Os dados mostram (Tabela 5) uma análise comparativa entre diferentes autores com base em suas métricas de produtividade e impacto acadêmico. Infante-Moro A e Infante-Moro J possuem os índices h e g mais altos (7), indicando que ambos têm 7 artigos altamente citados, totalizando 103 citações em 7 publicações desde 2020. O índice m de 1,40 sugere que eles têm mantido uma alta produtividade desde que começaram a publicar.

Gallardo-Pérez J tem um índice h de 5 e um g de 5, com um m_index de 1,00, indicando uma boa produtividade recente e um total de 77 citações em 5 publicações desde 2020. Aesaert K, apesar de ter apenas um índice h de 2, possui 172 citações em 2 publicações desde 2014, o que destaca o impacto significativo de suas publicações, apesar de serem poucas.

Os outros autores, como Andrade-Arenas L, Arruti A, Cueva-Ruiz L, Domínguez-Lloria S, Ferreira L, e Fonseca D, possuem índices h e g de 2, indicando que eles têm pelo menos 2 artigos que foram citados 2 vezes. No entanto, a quantidade de citações totais varia, com Andrade-Arenas L e Cueva-Ruiz L mostrando uma produtividade mais recente com m_index de 0,67, enquanto Domínguez-Lloria S e Fonseca D têm m_index de 0,50, sugerindo uma produtividade equilibrada.

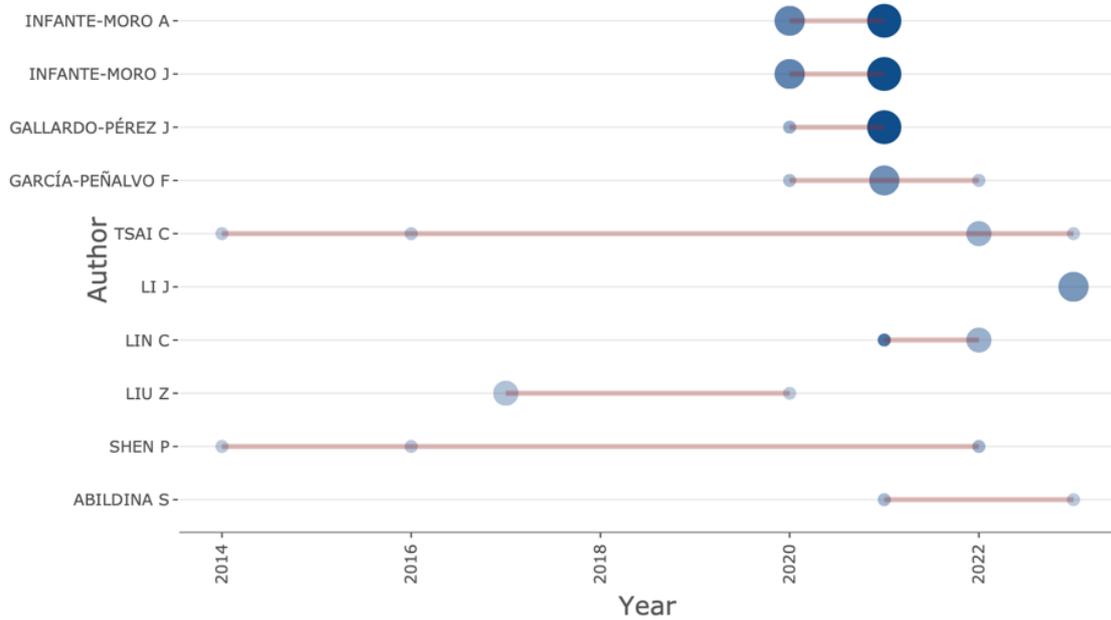
Esses dados refletem a diversidade em termos de impacto e produtividade entre os autores, com alguns tendo poucos artigos altamente impactantes e outros mantendo uma produção constante ao longo dos anos.

Tabela 5. Top 10 autores influentes

Autor	h index	g index	m index	TC	NP	PY start
Infante-Moro A	7	7	1,40	103	7	2020
Infante-Moro J	7	7	1,40	103	7	2020
Gallardo-Pérez J	5	5	1,00	77	5	2020
Aesaert K	2	2	0,18	172	2	2014
Andrade-Arenas L	2	2	0,67	5	2	2022
Arruti A	2	2	0,40	12	2	2020
Cueva-Ruiz L	2	2	0,67	5	2	2022
Domínguez-Lloria S	2	2	0,50	11	2	2021
Ferreira L	2	2	0,40	26	2	2020
Fonseca D	2	2	0,50	4	2	2021

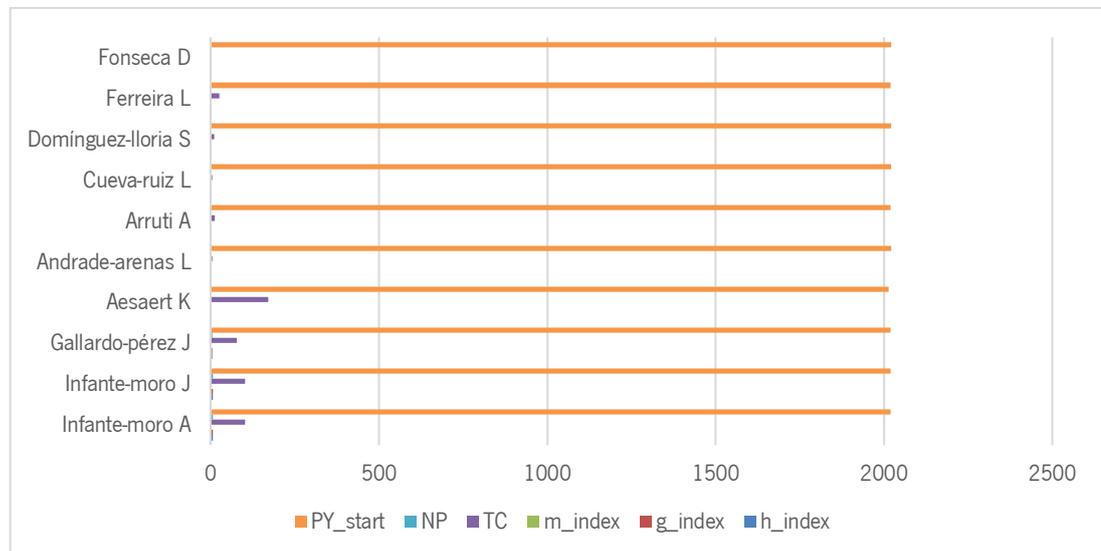
Fonte: Autor (TC = Total de citações| NP= Número de publicações| PY_Star = Publicações no ano inicial)

Figura 16. Produção de autores ao longo do tempo



Fonte: Autor

Figura 17. Produção de autores ao longo do tempo (índices m, g e h)



Fonte: Autor

A pesquisa realizada por Infante-Moro et al (2021) investiga o nível de proficiência dos estudantes em Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), dada a sua importância na era da transformação digital, abrangendo práticas, competências, habilidades, personalização do ensino e a experiência do aluno em disciplinas como Matemática, Leitura e Ciências.

A Figura 17 ilustra a produtividade do autor conforme a Lei de Lotka. O termo bibliométrico "Lei de Lotka" foi introduzido na década de 1950, antes do surgimento da análise estatística da literatura científica. Lotka observou que o número de autores que contribuem é inversamente proporcional ao quadrado do número total de contribuidores ($1/n^2$), sendo que cerca de 60% de todos os contribuintes correspondem a uma minoria (Murugan & Saravanakumar, 2019). Neste estudo, o modelo da Lei do Poder Inverso de Lotka foi aplicado para descrever o padrão de produtividade científica dos autores no tema do impacto da transformação digital em um modelo conceitual da sala de aula digital ao longo de um período de 2012-2024, sendo sua representação matemática expressa por

$$y = CxX^{-n} \quad (1)$$

Na equação fornecida, X representa o número de publicação (1, 2, etc.); n é um expoente constante para um conjunto específico de dados; y é a porcentagem esperada do autor com a frequência de publicações X; e C é uma constante. O valor regular de C é determinado por meio da seguinte fórmula:

$$C = \frac{1}{\sum 1/x^n} \quad (2)$$

O valor do expoente n é estabelecido como 2, o qual é reconhecido como a lei do quadrado inverso da produtividade científica. Contudo, visto que o expoente n antecipa o número relativo de autores em cada nível de produtividade, o método dos mínimos quadrados foi empregado no presente estudo. Esta abordagem pode ser formalizada da seguinte maneira:

$$n = \frac{N\sum XY - \sum X\sum Y}{N\sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (3)$$

N representa a quantidade de pares de dados considerados; X representa o logaritmo de X (onde X é o número de artigos); e Y representa o logaritmo de Y (onde Y é o número de autores).

A Lei de Lotka é uma das leis de distribuição de frequências, relacionada à produtividade dos autores em um campo científico. Ela descreve a relação inversa entre o número de autores e a quantidade de trabalhos publicados por eles. De acordo com essa lei, poucos autores produzem a maior parte dos trabalhos científicos, enquanto muitos autores produzem apenas

um ou dois artigos. A Tabela 6 apresenta o número de artigos e a distribuição correspondente de autores e suas proporções:

Artigos (1): 607 autores têm 1 artigo, representando 92% dos autores.

Artigos (2): 44 autores têm 2 artigos, representando 6.7% dos autores.

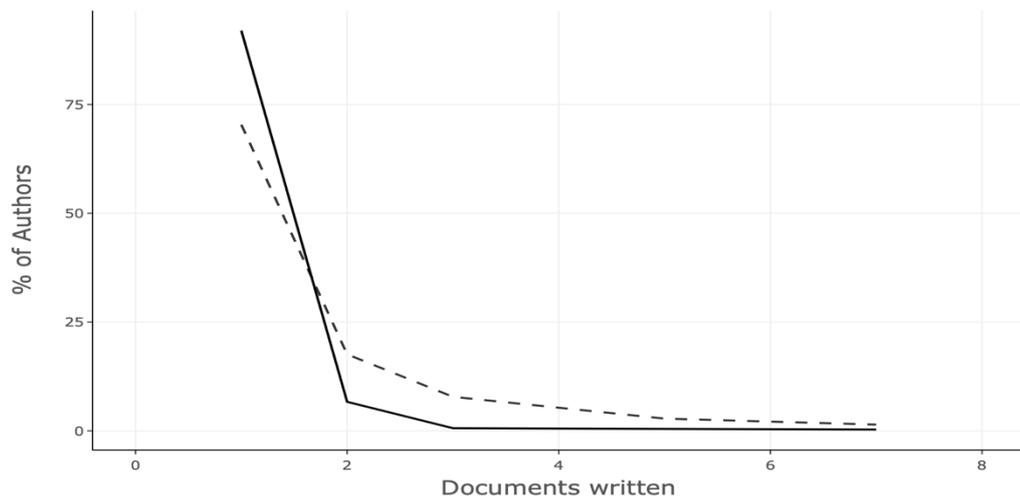
Artigos (3): 4 autores têm 3 artigos, representando 0.6% dos autores.

Artigos (5): 3 autores têm 5 artigos, representando 0.5% dos autores.

Artigos (7): 2 autores têm 7 artigos, representando 0.3% dos autores.

Esses resultados ilustram uma clara tendência onde a maioria dos autores publica apenas um artigo, enquanto um número muito menor de autores publica múltiplos artigos. Isso está em conformidade com a Lei de Lotka, que prevê essa distribuição de produtividade entre os autores. A distribuição mostra que uma vasta maioria (92%) dos autores contribui com apenas um artigo. À medida que o número de artigos aumenta, a proporção de autores que contribuem com esses números diminui drasticamente. Portanto os resultados da Tabela 6 e Figura 17 fornecem uma ilustração concreta da Lei de Lotka, onde a produtividade dos autores em termos de número de artigos é inversamente proporcional à frequência desses autores. Em termos simples, poucos autores são altamente produtivos, enquanto a maioria contribui com apenas um ou dois artigos.

Figura 18. Produtividade do autor - Lei de Lotka



Fonte: Autor

Tabela 6. Produtividade do autor - Lei de Lotka

Documentos Escritos	N. de Autores	Proporção de Autores
1	607	0,92
2	44	0,07
3	4	0,01
5	3	0,01
7	2	0,00
-----		-----
	660	1,00

Fonte: Autor

Ao comparar a influência do autor na transformação digital na pesquisa em educação primária em diferentes momentos, pode-se introduzir o índice-m (Xu et al., 2022). Especificamente, $m=h/n$, onde n representa a antiguidade da publicação do autor no campo em questão (Agarita et al., 2022; Xu et al., 2022; Zhang et al., 2019). O índice m foi mais alto, com 1,4 para ambos Infante-Mouro A e Infante-Mouro J, respectivamente. Por exemplo, Infante-Moro et al., (2022) afirmam que professores e alunos estão se adaptando às tecnologias de informação e comunicação em um contexto de transformação digital.

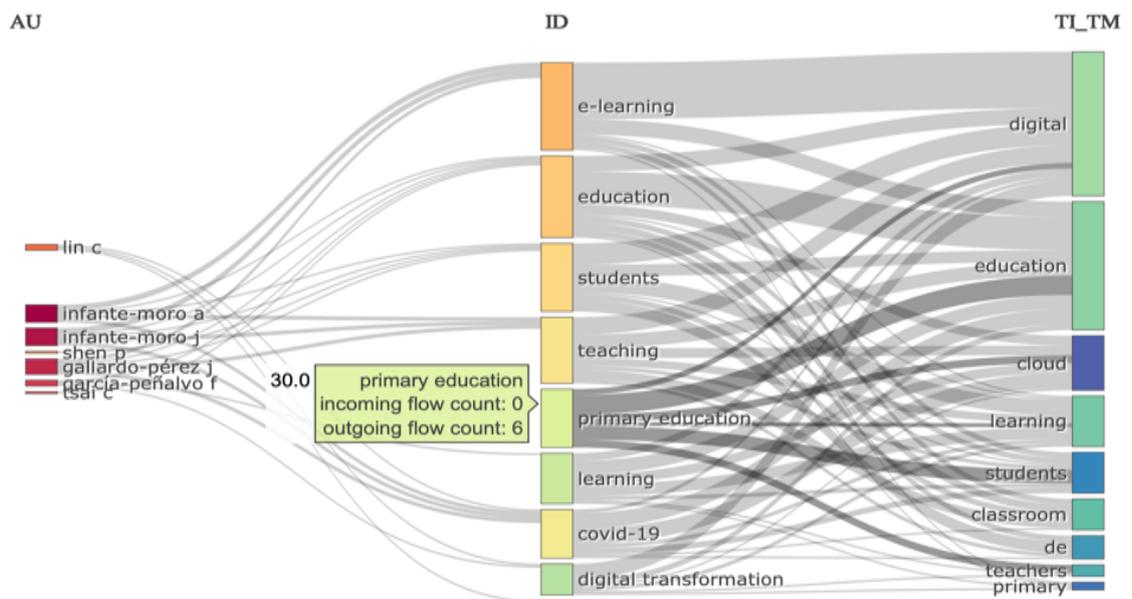
Uma sala de aula digital é semelhante ao ensino presencial, embora o ambiente seja diferente e exija diversas considerações que devem ser levadas em conta no ensino presencial (Infante-Moro et al., 2022). Entre essas considerações, (1) são necessárias competências tecnológicas mínimas entre professores e alunos, (2) é necessário que os professores tenham conhecimento das ferramentas tecnológicas, (3) é preciso uma adequada digitalização dos conteúdos e (4) é necessário um investimento significativo de tempo por parte dos professores e dos alunos. (5) Por fim, fornecer materiais aos alunos de forma assíncrona e utilizar sessões virtuais, presenciais e síncronas como sessões de esclarecimento requer que os alunos tenham competências para uma aprendizagem autônoma (Infante-Moro et al., 2022).

Infante-Moro et al. (2022) argumentam que os fatores de transformação digital que exercem maior influência sobre os outros fatores são os mais determinantes do sistema. Por exemplo, no estudo dos autores mencionados, o fator que mais influenciou os outros fatores foi o apoio escolar às atividades de e-learning. O conteúdo e a estrutura do curso de aprendizagem foram os fatores mais influenciados pelos outros fatores (Infante-Moro et al., 2022). Finalmente, em relação aos fatores mais determinantes desse sistema, destacam-se a colaboração interativa do aluno, o estilo de ensino do instrutor, a motivação e competência técnica do aluno, o controle da tecnologia, a eficácia da infraestrutura de tecnologia da informação, o apoio escolar às atividades de e-learning e a facilidade de acesso à internet na escola (Infante-Moro et al., 2022). Por exemplo, a Figura 18 representa um gráfico de três

campos em um fluxograma entre os autores (AU - à esquerda), a palavra-chave (ID - no centro) e o título (TI_TM - à direita).

Os resultados indicam que o impacto da transformação digital é mais significativo para instituições com baixo nível de tecnologia, sendo moderado pelo alto desenvolvimento institucional. Além disso, o gráfico de três campos (ver no centro) relaciona a aceleração da transformação digital com os desafios do confinamento decorrentes da Covid-19. Esse evento acelerou a transformação digital na sala de aula do ensino primário, estabelecendo as bases preliminares para a sala de aula Meu Kamba Cloud. No centro do fluxograma, o ensino primário é destacado com um fluxo de 6 conexões: a educação, o aluno, o professor e a escola primária.

Figura 19. Fluxograma – autores, palavras-chave e títulos



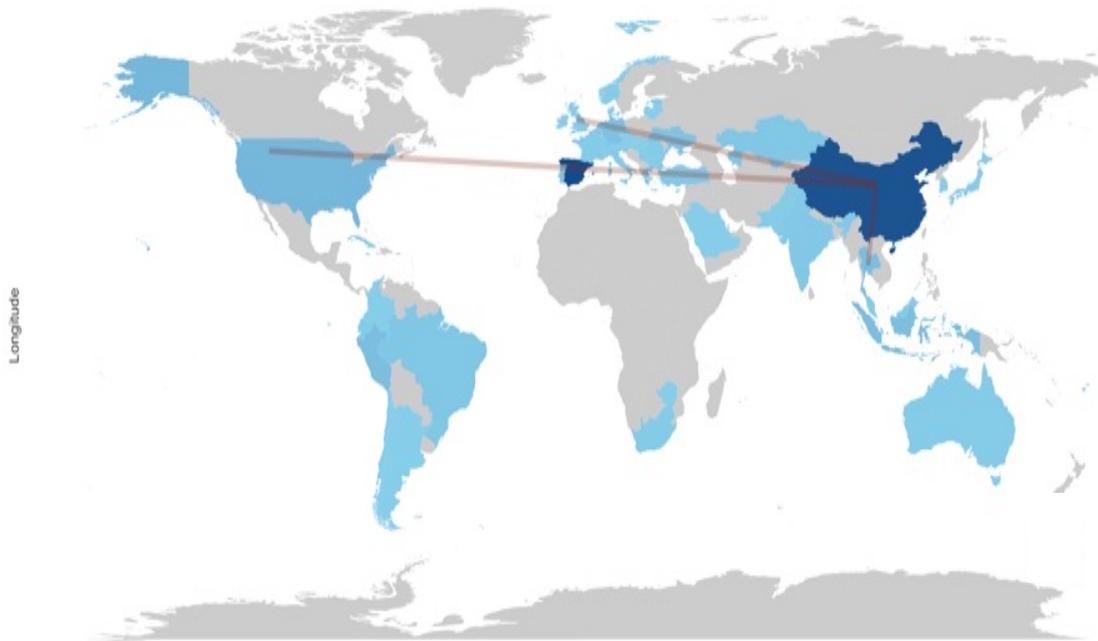
Fonte: Autor

3.2.4. Países de investigação

As características de distribuição dos principais países de pesquisa refletem a influência de cada país na transformação digital e na educação primária. O conjunto de dados abordados nestes estudos foi proveniente de 11 países diferentes. Entre os 10 países mais proeminentes em pesquisa, os artigos publicados foram distribuídos da seguinte maneira: China (139), Espanha (73), Estados Unidos (15), Indonésia (12), Tailândia (10), Bulgária (8), Alemanha (7), Peru (7), Ucrânia (7) e Grécia (6) (Figura 19 e Tabela 6).

A Figura 19 ilustra os artigos sobre transformação digital na educação primária, publicados principalmente na Ásia, América e Europa. Os quatro principais contribuintes são China, Chipre, República Checa e França. Além disso, a Figura 19 apresenta um mapa da cooperação entre países. A espessura das linhas no mapa representa o número de artigos publicados por cada país ou região. Quanto menos intensa for a cooperação entre países, mais fina será a linha que separa os dois rótulos, e vice-versa.

Figura 20. Mapa mundial da produção científica dos países



Fonte: Autor

Tabela 7. Top 10 da produção científica dos países

Países	Frequência
China	139
Spain	73
Usa	15
Indonesia	12
Thailand	10
Bulgaria	8
Germany	7
Peru	7
Ukraine	7
Greece	6

Fonte: Autor

A Tabela 8 apresenta o top 10 dos países dos autores correspondentes, incluindo o número total de artigos publicados por esses autores (artigos), a percentagem que esses artigos representam do total (artigos %), o número de publicações realizadas em colaboração com autores do mesmo país (SCP - Single Country Publications), o número de publicações em colaboração com autores de outros países (MCP - Multiple Country Publications) e a percentagem de publicações MCP em relação ao total de artigos (MCP %).

A análise dos artigos publicados por autores correspondentes na China revela uma clara tendência de publicações domésticas. Com um total de 49 artigos, representando 21,7% do total, 48 são SCP e apenas uma é MCP, constituindo 2% do total. Isso indica que a grande maioria das pesquisas conduzidas por autores chineses é realizada internamente, com uma mínima fração de colaborações internacionais. Esse padrão sugere uma forte concentração de esforços de pesquisa local.

Espanha apresenta um comportamento semelhante, com 39 artigos (17,3% do total), dos quais 38 são SCP e apenas um é MCP, representando 2,6% das publicações. A predominância de publicações domésticas é evidente, indicando que os autores espanhóis, assim como os chineses, tendem a colaborar principalmente dentro do próprio país. Essa prática pode ser atribuída a fatores como barreiras linguísticas, políticas de financiamento de pesquisa ou redes de colaboração já estabelecidas nacionalmente.

Na Grécia, a situação é ainda mais extrema, com todos os 7 artigos (3,1% do total) sendo SCP. Não há registros de publicações MCP, implicando que os autores gregos publicam exclusivamente com colaboradores do próprio país. Esse cenário pode refletir uma rede de pesquisa mais isolada ou menos integrada internacionalmente.

Em contraste, os Estados Unidos mostram uma tendência maior para colaborações internacionais. Com 5 artigos (2,2% do total), três são SCP e dois são MCP, representando 40% das publicações. Esses dados destacam uma abertura maior para colaborações além-fronteiras, possivelmente devido à maior presença e influência global dos pesquisadores americanos.

Alemanha, Indonésia, Cazaquistão, Portugal, Tailândia e Brasil mostram variações interessantes. Na Alemanha, 25% das publicações são MCP, enquanto na Indonésia e Tailândia, metade das publicações são colaborações internacionais (50% MCP). O Cazaquistão e Portugal têm todas as suas publicações como SCP, refletindo uma tendência similar à da Grécia. No Brasil, todos os três artigos são SCP. Esses dados demonstram que, enquanto alguns países estão mais focados em colaborações domésticas, outros, como a Indonésia e Tailândia, têm uma forte inclinação para colaborações internacionais, mostrando uma dinâmica diversa na forma como a pesquisa é conduzida globalmente.

Concluindo, a tabela evidencia que a maioria das publicações dos autores correspondentes de certos países é realizada com colaboradores do mesmo país (SCP), enquanto outros apresentam uma proporção significativa de colaborações internacionais (MCP). Países como Indonésia e Tailândia têm uma alta proporção de MCP, indicando uma maior tendência para colaborações internacionais. Em contraste, países como China, Espanha e Grécia mostram uma predominância de publicações domésticas. Isso pode refletir diferentes culturas de pesquisa, políticas de financiamento e redes de colaboração científica em cada país.

Tabela 8. Autores correspondentes

Países	Artigos	Artigos %	SCP	MCP	MCP %
China	49,00	21,70	48,00	1,00	2,00
Spain	39,00	17,30	38,00	1,00	2,60
Greece	7,00	3,10	7,00	-	-
Usa	5,00	2,20	3,00	2,00	40,00
Germany	4,00	1,80	3,00	1,00	25,00
Indonesia	4,00	1,80	2,00	2,00	50,00
Kazakhstan	4,00	1,80	4,00	-	-
Portugal	4,00	1,80	4,00	-	-
Thailand	4,00	1,80	2,00	2,00	50,00
Brazil	3,00	1,30	3,00	-	-

Fonte: Autor

3.2.5. *Análise de palavras-chave*

As palavras-chave fornecem uma síntese de um tópico e do conteúdo de investigação (Angarita et al., 2022; Aria & Cuccurullo, 2017). A análise das palavras-chave de alta frequência reflete diretamente os pontos críticos da transformação digital na educação primária (Castañeda et al., 2022; D. Zhang et al., 2019). Os pacotes Bibliometrix e Biblioshiny, utilizados na plataforma R, foram empregados para contabilizar as palavras-chave dos autores e criar um treemap de palavras. O treemap exibe as 10 principais palavras-chave nessa área. E-learning (29%), educação (25%), estudantes (22%), ensino (20%), COVID-19 (19%), ensino fundamental (16%), aprendizagem (15%), transformação digital (14%), professores (13%) e ensino de engenharia (10%), indicando que a transformação digital é uma das principais áreas na educação primária.

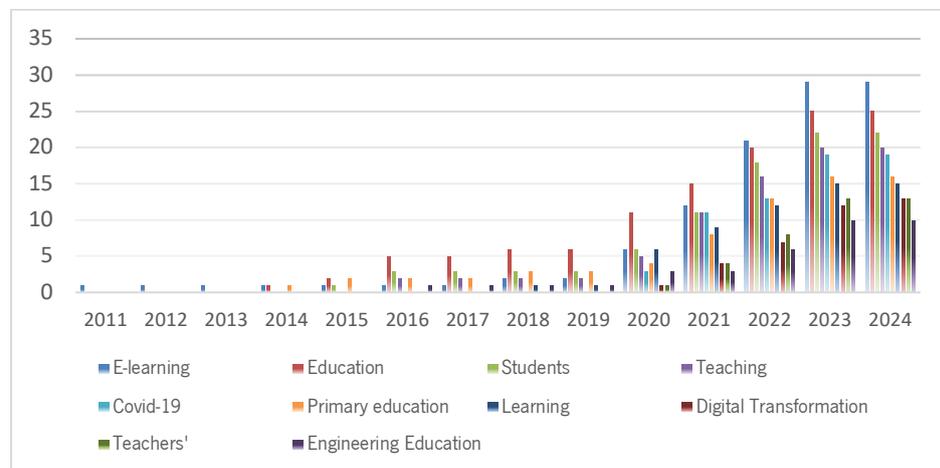
A Figura 20 ilustra a evolução do uso de várias palavras-chave ao longo dos anos, de 2011 a 2024. Inicialmente, termos como "e-learning", "educação", "alunos" e "ensino" tiveram um uso baixo ou inexistente até meados da década de 2010. A partir de 2018, começamos a ver

um aumento gradual dessas palavras-chave, refletindo um crescente interesse em métodos educacionais e tecnologias de aprendizagem online. Em 2020, impulsionados pela pandemia de Covid-19, esses termos experimentaram um crescimento significativo, com "e-learning" alcançando 29 menções em 2023 e 2024, e "educação" chegando a 25 menções no mesmo período.

A pandemia de Covid-19, especificamente, teve um impacto claro nas tendências de pesquisa e discussão em educação. Termos como "Covid-19", "transformação digital" e "professores" surgiram em 2020 e cresceram significativamente nos anos subsequentes. "Covid-19" passou de 3 menções em 2020 para 19 em 2023 e 2024, enquanto "transformação digital" e "professores" também mostraram um aumento substancial, alcançando 13 menções em 2024. Isso indica que a pandemia forçou uma reavaliação e adaptação rápida dos métodos educacionais, acelerando a transformação digital e destacando a importância dos docentes.

Palavras-chave relacionadas a áreas específicas da educação, como "educação primária" e "educação em engenharia", também mostraram um aumento gradual, refletindo um interesse crescente em nichos específicos dentro do campo educacional. A "educação primária" passou de uma menção inicial em 2014 para 16 menções em 2023 e 2024, enquanto "educação em engenharia" começou a aparecer em 2016 e chegou a 10 menções em 2023 e 2024. No geral, a Figura revela um crescimento contínuo e diversificado no interesse por várias facetas da educação, impulsionado tanto por mudanças tecnológicas quanto por eventos globais significativos como a pandemia.

Figura 21. Evolução das palavras-chave



Fonte: Autor

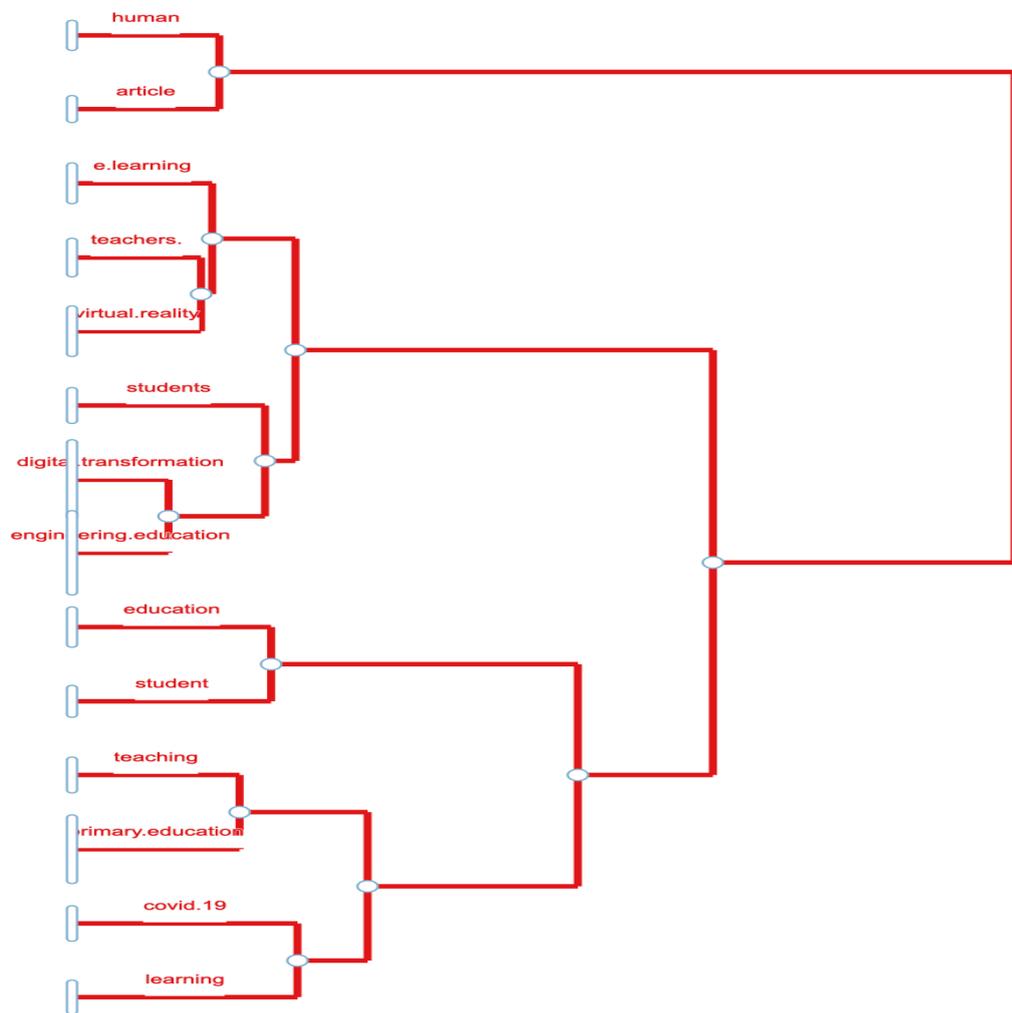
3.2.6. *Análise de cluster*

Com base na frequência de palavras-chave, a análise de agrupamento utiliza uma abordagem estatística para simplificar relações complexas de rede de palavras-chave em alguns grupos de classe relativamente pequenos (Fonseca et al., 2016). A análise de clusters auxilia na identificação da divisão natural de agrupamentos de rede (clusters) com base na similaridade (Aria & Cuccurullo, 2017; Fonseca et al., 2016). Este estudo emprega o clustering hierárquico para analisar cada palavra-chave agrupada e, em seguida, combiná-las entre os clusters com o maior grau de similaridade (Aria & Cuccurullo, 2017; Fonseca et al., 2016).

A Figura 21 apresenta um agrupamento hierárquico de palavras; o gráfico da saturação das conexões revelou 8 aglomerados. Essa abordagem exploratória representa graficamente as associações entre variáveis em conjuntos extensos e classificados de dados, visando explorar suas relações. Ao reduzir a dimensão, a análise evidencia as diferentes variáveis ou categorias de correspondência entre a mesma variável em dados qualitativos.

A Figura 21 exibe as múltiplas análises correspondentes ao agrupar os resultados da transformação digital e da educação primária. Essas foram categorizadas em quatro grupos (Xu et al., 2022). Utilizamos a Análise de Correspondência Múltipla (ACM) nesta revisão bibliométrica sistemática da literatura para detalhar as principais palavras-chave dos artigos. A ACM é um método descritivo que avalia tabelas multidirecionais com medidas de correspondência entre linhas e colunas bidimensionais simples (Ogunsakin et al., 2022). Além disso, a saída da ACM gera nuvens de dois pontos representadas por um gráfico de 2 dimensões, e a nuvem de palavras-chave é construída com base nas distâncias entre as palavras-chave (Angarita et al., 2022; Aria & Cuccurullo, 2017b; Li et al., 2022).

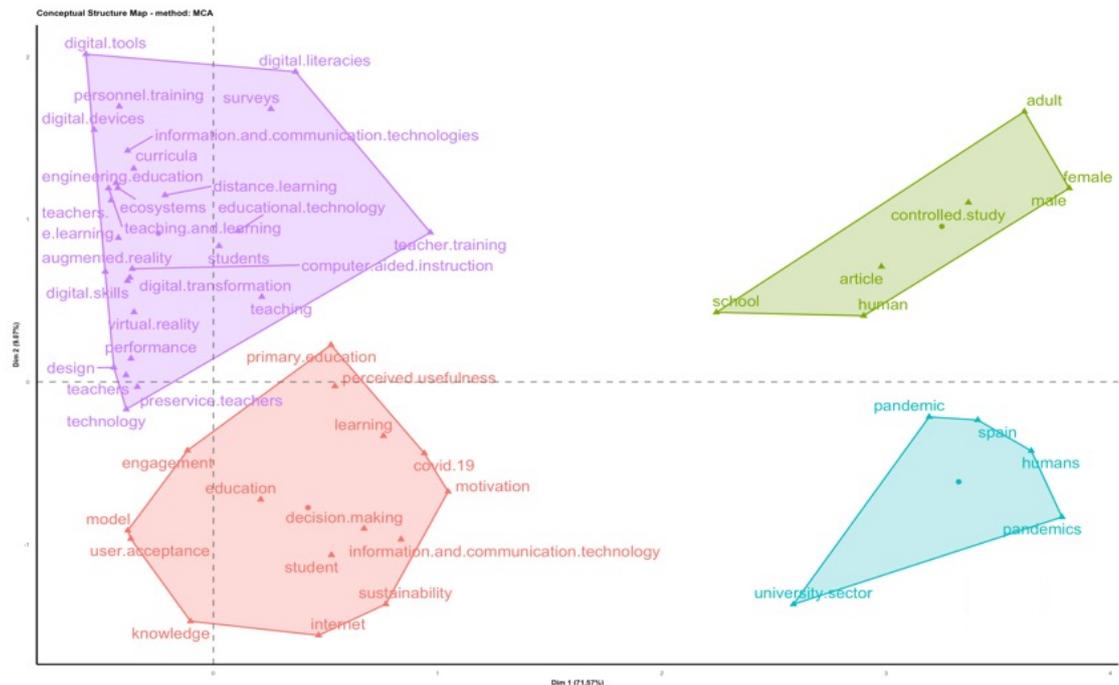
Figura 22. Dendrograma de árvore



Fonte: Autor

Os indicadores que compartilham características semelhantes estão agrupados próximos uns dos outros em um gráfico de duas dimensões, formando uma nuvem de pontos. Quanto mais próximas as palavras-chave estiverem entre si, maior será sua relação (Ogunsakin et al., 2022; Xu et al., 2022)(Figura 21).

Figura 23. Correspondência múltipla de alta frequência



Fonte: Autor

3.3. Digitization, digitalização e transformação digital

Savić, (2019) diferencia a digitização, a digitalização e a transformação digital com base no enfoque, objetivo, atividade, ferramentas e desafios no contexto do processo de ensino e aprendizagem mediado por tecnologias digitais. A Tabela 9 detalha a distinção entre digitization, digitalização e transformação digital.

Tabela 9. Digitization, digitalização e transformação digital

	Digitization	Digitalização	Transformação digital
Em foco	Conversão de dados	Tratamento da informação	Alavancagem de conhecimento
Objetivo	Alterar o formato analógico para digital	Automatiza os processos e operações existentes	Mudar a cultura da escola, o Como funciona e pensa
Atividade	Converte documentos em papel, fotografias, microfimes, LPs, filmes, e fitas VHS para formato digital	Criação de sistemas totalmente digitais processos de trabalho	Criação de um novo digital escolar ou transformação em digital
Ferramentas	Computadores e equipamento de conversão/codificação	Sistemas informáticos e Aplicações computacionais	Matriz de novas (atualmente disruptivas) tecnologias digitais
Desafios	Volume Materiais	Preço Financeiro	Resistência à mudança Recursos humanos
Exemplo	Digitalização de formulários de registo em papel	Processo de registo eletrónico completo	Tudo eletrónico, desde o registo até à entrega de conteúdos

Fonte: Savić, 2019

3.3.1. Digitisation

A digitização consiste na conversão do formato analógico da sala de aula para o digital (Savić, 2019). A introdução dos scanners de papel no final da década de 1990 impulsionou a transformação em massa de dados analógicos (documentos em papel) para o formato digital. A criação do disco compacto (CD) em 1982 proporcionou um meio acessível para armazenar documentos em papel e converter formatos analógicos de áudio e vídeo, como LP¹⁰s, filmes em rolo e fitas VHS¹¹ (Savić, 2019).

A digitização de microfilmes e microfichas também foi amplamente implementada. Embora essa transformação não tenha garantido a longevidade dos novos formatos digitais conforme prometido, trouxe outros benefícios, como transferibilidade, usabilidade, rapidez de acesso e possibilidades de processamento adicional (Iyamu et al., 2021; O’Leary, 2023). Vários exemplos demonstraram os desafios da digitização, como o volume potencial de materiais a serem convertidos para o formato digital, as instalações de armazenamento e o acesso adequado a essas instalações por parte de usuários externos. A segurança e a privacidade também foram consideradas como parte da agenda técnica e de gestão regular (Savić, 2019).

Gradillas & Thomas (2023) definem a digitização como o processo de criação de artefatos digitais por meio de técnicas de conversão, representação e aprimoramento. Portanto, um artefato digital significa a criação de algo artificial, combinando tecnologia, informação e relações. Essa definição abrange as dimensões agregadas da criação de artefatos digitais e do aprimoramento digital; portanto, é um processo técnico.

O primeiro elemento dessa definição aborda a "criação de artefatos digitais" - essencialmente, a digitização descreve o processo de produção de novos artefatos digitais a partir de precursores não digitais.

O segundo elemento dessa definição é que a digitalização é um "processo técnico".

O terceiro elemento da definição identifica três processos técnicos específicos: a "conversão" de precursores analógicos ou físicos em formato digital, como a digitização de

¹⁰ O LP (de "long play" ou "long play") é um meio de armazenamento de som analógico, um formato de gravação fonográfica caracterizado por: velocidade de 33+1/3 rpm; um diâmetro de 12 ou 10 polegadas (30 ou 25 cm); uso da especificação de ranhura "microgroove"; e um disco de composição vinílica. <https://hifiplus.com/articles/the-history-of-the-lp/> acessado em 03/02/2024

¹¹ As fitas VHS (Video Home System) eram um formato popular de mídia para gravação e reprodução de vídeo analógico, amplamente utilizado a partir do final dos anos 1970 até o início dos anos 2000.

papel em uma imagem; a "representação" de fenômenos do mundo real em formas digitais, como modelos topográficos digitais da terra; e o "aperfeiçoamento" de artefatos analógicos ou físicos, como a inserção de sensores em objetos físicos (Gradillas & Thomas, 2023).

3.3.2. *Digitalização*

A digitalização representa a automatização do processo de ensino e aprendizagem (Savić, 2019). No contexto do ensino primário, a digitalização passa por três fases distintas: uma fase inicial, na qual processos únicos de ensino e aprendizagem são automatizados (como a aquisição de bibliotecas); uma fase intermediária, na qual processos relacionados são automatizados e integrados (como a gestão do acervo das bibliotecas); e uma terceira fase, a mais complexa, na qual múltiplos sistemas de suporte aos processos de ensino e aprendizagem, bem como fluxos de informação, são integrados em sistemas de gestão de bibliotecas ou sistemas de gestão escola.

Enquanto a digitização inicialmente preocupava-se principalmente com dados e vários conversores, a digitalização passou a concentrar-se na automatização de múltiplos processos de ensino e aprendizagem, operações e processamento de informações (Savić, 2019). Naquela época, tanto o hardware quanto o software computacional eram suficientemente poderosos para permitir a automatização dos processos de ensino e aprendizagem digitais existentes, bem como a criação de novos processos de ensino.

A digitalização utilizando informações digitais contribuiu para a redução dos custos de produção e a otimização dos resultados de ensino e aprendizagem (Savić, 2019).

3.3.3. *Transformação digital*

A transformação digital envolve a construção de um novo modelo de ensino e aprendizagem utilizando tecnologias digitais modernas (Iyamu et al., 2021; O'Leary, 2023; Savić, 2019). Essa transformação aproveita o conhecimento existente para alterar fundamentalmente o núcleo da educação primária, sua cultura, estratégia de gestão, conjunto tecnológico e configuração operacional (Savić, 2019).

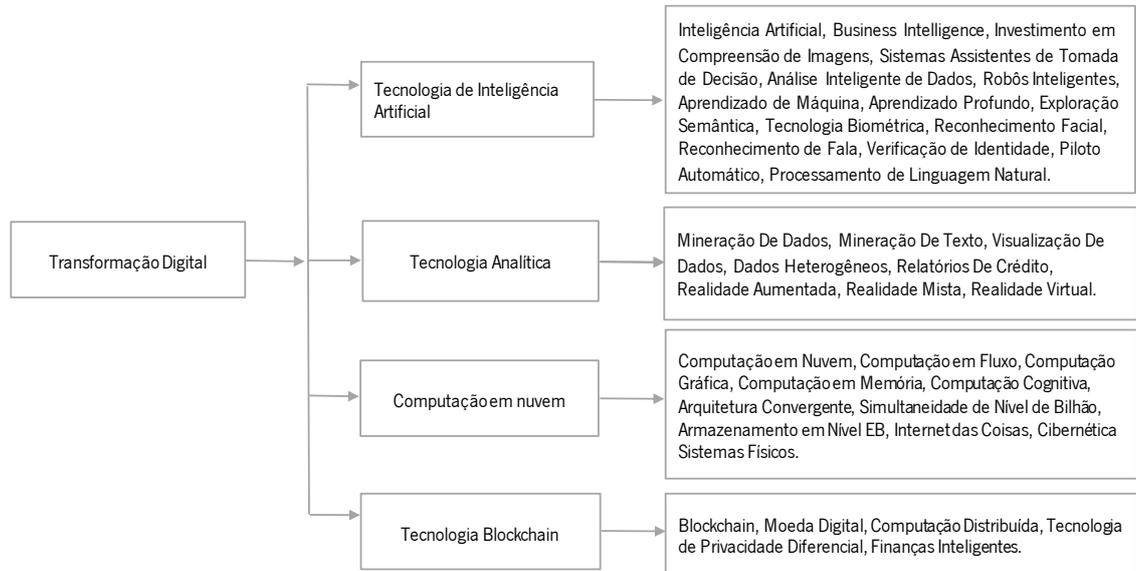
A introdução de aplicativos móveis, inteligência artificial (IA), computação em nuvem, análise de dados, chatbots¹² e outros serviços digitais apenas complementa o processo de ensino-aprendizagem sem alterar sua essência (Gradillas & Thomas, 2023; Iyamu et al., 2021; Savić, 2019; Vrana & Singh, 2021).

Seguindo Gao et al., (2022) - definimos as dimensões da transformação digital como "tecnologia de computação em nuvem", "inteligência artificial", "blockchain", "big data" e "aplicação de tecnologia". No entanto, as palavras-chave detalhadas são capturadas com base em cada dimensão (Figura 23).

Embora a maturidade digital de uma escola esteja relacionada com a amplitude de seus esforços de transformação digital, a pesquisa de Fernández et al. (2023) demonstra iniciativas implementando novos processos e tecnologias. Os principais resultados de Fernández et al. (2023) mostram que a transformação digital implementada tem como principal objetivo proporcionar uma educação de qualidade e competitiva. As tecnologias digitais mais adotadas incluem computação em nuvem (20%), análise de dados avançada (23%) e inteligência artificial (16%). Portanto, Fernández et al. (2023) concluem que as escolas estão nos estágios iniciais de maturidade digital e afirmam que uma em cada quatro tem uma estratégia digital, enquanto 56% absorvem iniciativas isoladas de transformação digital que não estão integradas em um plano e não têm um alto valor de retorno estratégico para a instituição escolar.

¹² Os chatbots são programas de computador projetados para simular conversas humanas, geralmente através de texto ou, em alguns casos, por meio de voz. Eles utilizam inteligência artificial (IA) para interagir com os usuários, responder perguntas, realizar tarefas e fornecer informações.

Figura 24. Composição lexical da transformação digital



Fonte: Gao et al., 2022, p.7

3.4. Transformação digital no ensino primário

Muranov et al. (2023) abordam o escopo e os métodos de ensino da Matemática na educação primária no contexto digital, destacando a necessidade de reformulação do currículo. Argumentam a favor do uso de ferramentas digitais como objeto de estudo para aprimorar significativamente a eficácia da aprendizagem da Matemática, preparando as crianças para desafios futuros (Muranov et al., 2023b). A transformação digital na sala de aula capacita os alunos a expandir suas habilidades de memória e comunicação, bem como suas capacidades de modelagem e análise (Muranov et al., 2023b). Entretanto, o paradoxo da educação Matemática reside no fato de que, enquanto a Matemática se torna cada vez mais crucial na civilização moderna, com todas as tecnologias digitais baseando-se em métodos e resultados matemáticos, em muitos países a atitude dos alunos em relação à Matemática está em declínio, com uma perda de interesse e percepção de falta de sentido (Muranov et al., 2023, p.S49). Portanto, a Matemática deve ser a disciplina primordial no ensino fundamental que promove a compreensão das tecnologias digitais e da natureza digital das futuras atividades profissionais na era pós-industrial.

A primeira dimensão estratégica de uma escola digital enfatiza as condições básicas que garantem o processo de digitalização em uma escola primária (Muranov et al., 2023b). A dimensão pedagógica destaca o potencial educacional das ferramentas digitais, enquanto a dimensão axiológica destaca um conjunto de valores e princípios que devem orientar a ação de

qualquer escola, seja mais ou menos digitalizada. Em consonância com os resultados de Cruz et al., (2023), conclui-se que o processo de transformação digital em andamento, apesar de sua complexidade e multifacetado, é necessário para elevar a qualidade da educação a um patamar mais elevado.

Apesar da categorização de um sistema de transformação digital na literatura e, particularmente, na pesquisa de Cruz et al. (2023), é necessária mais literatura sobre a gestão digital da sala de aula, especialmente no ensino da Matemática, Leitura e Ciências. A dimensão estratégica de Cruz et al., (2023) não alinha completamente as dimensões pedagógica e axiológica com a experiência do aluno em Matemática, Leitura e Ciências.

Os estudos apresentados apontam para uma lacuna na compreensão da experiência do aluno sob a perspectiva da motivação e não como co-criador de valor. A experiência do aluno como co-criador de valor é uma contribuição significativa para discutir o impacto da transformação digital nas escolas primárias. A dimensão pedagógica em Cruz et al. (2023) aborda periféricamente a motivação do aluno na utilização de recursos digitais atrativos para o sucesso acadêmico (Cruz et al., 2023). No entanto, ressalta-se a necessidade de utilizar recursos digitais que capacitem o aluno a se tornar um co-criador de valor no processo de ensino e aprendizagem, contribuindo assim para o sucesso acadêmico.

A experiência do aluno resultante da gestão da sala de aula digital e a experiência de co-criação de valor são fundamentais no sistema de linguagem operacional Ubuntu (The Story of Ubuntu, 2023). Por exemplo, utilizamos a axiologia pedagógica do Ubuntu derivada do Ondjango Digital (uma escola digital tradicional) para revitalizar a transformação digital na sala de aula digital - Meu Kamba Cloud em Angola. Portanto, a palavra Ubuntu é uma palavra bantu que significa "humanidade para os outros". "Eu sou o que sou por causa de quem todos somos" (The Story of Ubuntu, 2023). Assim, a experiência do aluno, nesse contexto, traz o Ubuntu para a sala de aula digital. A axiologia e a filosofia do Ubuntu fornecem o software livre do mundo para todos, em qualquer lugar e a qualquer momento (The Story of Ubuntu, 2023).

A pesquisa de Demartini et al. (2020) discute o "Projeto Riconnessioni" de três anos. O "Projeto Riconnessioni" reúne esforços de professores, gestores, pessoal administrativo e alunos, experimentando novos modelos de aprendizagem e aproveitando as múltiplas oportunidades decorrentes de percepções sobre questões sistêmicas. Com mais de 150 escolas na Itália, 550 professores foram selecionados para ampliar o processo de instrução. Por meio de uma metodologia de "formação em cascata", os 550 professores selecionados compartilharam conhecimentos com mais de 2.600 colegas. Três ações de transformação digital

têm impactos sistêmicos significativos: (1) eliminação de papel, (2) automação de processos e operações, (3) utilização de dispositivos móveis e da nuvem.

Além disto, Demartini et al. (2020) afirmam que os alunos são componentes fundamentais do ciclo de vida da transformação digital. Os processos facilitados pela nuvem são essenciais para aprimorar a mobilidade e a velocidade, bem como para preencher a lacuna de habilidades. Os provedores de serviços em nuvem acumularam anos de experiência e investem significativamente em capacitação de professores, fornecendo soluções confiáveis, escaláveis e seguras que oferecem agilidade, eficiência, resiliência e otimização de custos (Demartini et al., 2020). A Tabela 10 detalha o sistema de categorização de Cruz et al. (2023).

Tabela 10. Sistema de categorização de Cruz et al., (2023)

Dimensões	Definição	Categorias	Exemplos
Dimensão estratégica	Dimensão analítica que agrega referências que definem o que poderia ser uma "escola digital", aludindo a um conjunto de requisitos que serão necessários para garantir a aplicação do potencial que as tecnologias teoricamente incorporam.	Infraestruturas tecnológicas	"Uma escola com os equipamentos e recursos necessários", "Uma escola com recursos digitais eficientes e boa internet".
		Recursos Humanos	"Escola com os meios necessários e recursos humanos motivados para a utilizar.", "Estar equipada com pessoas formadas na área."
		Formação de professores	"A escola digital pode ser uma instituição que fornece [...] a formação necessária", "
Dimensão pedagógica	Dimensão analítica que agrupa referências que definem o que poderia ser uma "escola digital" aludindo ao potencial pedagógico das tecnologias digitais, explicando o que estes	Promoção da aprendizagem	"Uma escola onde as TICs são utilizadas de forma interdisciplinar, em prol da promoção da aprendizagem", "(...) onde a utilidade e as competências digitais são privilegiadas.»

	recursos permitem fazer, as suas vantagens e ganhos relativamente às várias facetas da ea de trabalho.	Diversificação das estratégias de ensino	"Uma escola que mobiliza tecnologias digitais em contexto educativo", "(...) que se baseia no uso de ferramentas digitais na implementação de atividades pedagógicas."
		Motivação dos alunos	"Uma escola baseada na tecnologia, com recursos fiáveis e mais atrativos para os alunos", "Considero a Escola Digital uma ferramenta de valor acrescentado para..., motivação e sucesso escolar."
		Consolidação curricular	"Uma escola digital é um espaço educativo onde as tecnologias são utilizadas na transmissão, aquisição e assimilação de conteúdos."
		Avaliação da aprendizagem	"uma escola aberta às novas tecnologias e na qual os recursos digitais são uma componente importante na realização da avaliação."
Dimensão axiológica	Dimensão analítica que reúne referências que definem o que uma "escola digital" poderia ser aludindo aos princípios que devem nortear o serviço prestado pela própria escola e a ação educativa da mesma	Inclusão	"Uma escola para todos e com todos", "onde todos os recursos digitais estejam disponíveis para todos de forma igual e sem constrangimentos sociais, culturais e económicos", "promovendo uma educação mais abrangente e inclusiva".

		Equilíbrio	"Uma escola, por mais que utilize ferramentas tecnológicas/digitais, nunca deve negligenciar o 'ensino tradicional'." O uso das tecnologias é necessário, mas não podemos descuidar a importância dos livros, da partilha de cada um no uso das tecnologias."
		Cooperação	"... onde a partilha digital faz parte do cotidiano", "Trabalho cooperativo". "mais partilha entre todos e não cada colega estar na sua "sala".
		Adaptabilidade	"Uma escola que responda aos novos desafios pedagógicos", "(...) acompanha a evolução que se verifica na sociedade.", "(...) acompanha a evolução dos tempos e utiliza-a em benefício dos alunos."

Fonte: Adaptação em Cruz et al., 2023, p.178

3.4.1. Transformação Digital no ensino primário - análise da evolução

Analisar o desenvolvimento da pesquisa sobre temas e sua evolução temática é crucial. De acordo com Xu et al. (2022), os diagramas de Sankey¹³ (Figura 24) representam os diferentes nós da rede de saturação das conexões. As linhas de seta indicam esses fluxos, e a espessura das linhas é proporcional ao tamanho do fluxo.

Os diagramas de Sankey (Figura 24) destacam a direção do sistema, e devido à sua ampla aplicabilidade, têm sido utilizados em diversos contextos de pesquisa. Esta revisão da

¹³ Os diagramas de Sankey são uma ferramenta visual poderosa usada para representar fluxos para visualizar fluxos complexos e destacar perdas ou ineficiências em um processo. Os elementos dos diagramas de Sankey são, Nós (Nodes) que representam os pontos de origem, destino ou transformação no sistema. Eles podem ser pontos de entrada, saída ou processos intermediários. Fluxos (Flows) que são linhas ou setas que conectam os nós, representando a quantidade de fluxo entre eles. A largura das linhas é proporcional à quantidade do fluxo. E a direção do fluxo, mostrando como os recursos se movem através do sistema.

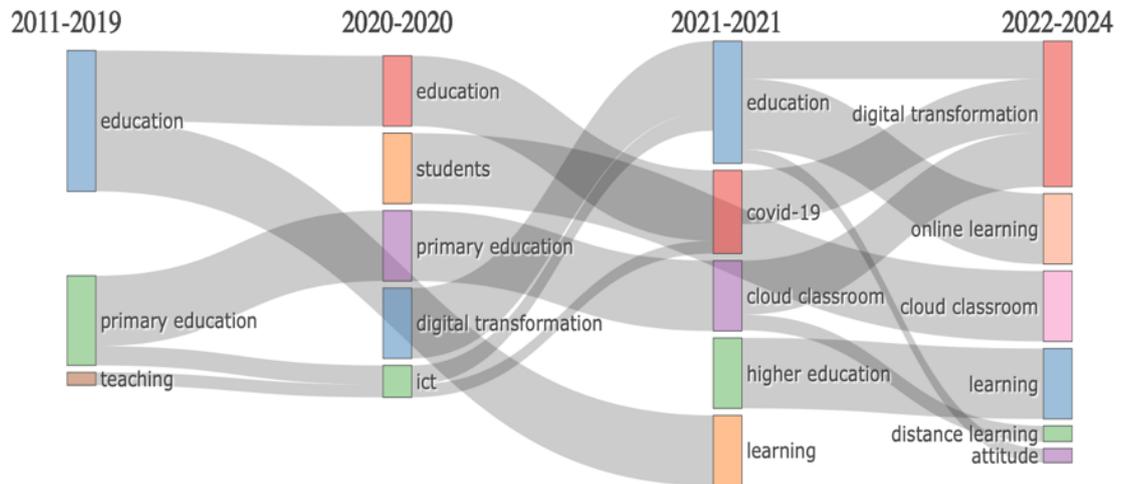
literatura divide a transformação digital no desenvolvimento do ensino primário em quatro fases, identificando 2020 e 2021 como pontos de inflexão. A Figura 24 examina as conexões entre diversos temas no campo da transformação digital na educação primária, esclarecendo evidências quantitativas, associações de conversão e direção temática do fluxo. Quanto maior a importância dos dois temas ao longo do ano, mais espessa será a linha. A cor auxilia na distinção entre os diferentes temas de pesquisa (Ogunsakin et al., 2022)

Nos últimos doze anos, os tópicos de pesquisa em educação, educação primária e ensino seguiram vários caminhos evolutivos em três direções distintas (Figura 24):

1. Pesquisa sobre o processo de desenvolvimento da educação:
 - Educação → Educação → COVID-19 → Transformação digital
 - Educação → Transformação digital → Aprendizagem
2. Investigação sobre o processo de desenvolvimento do ensino primário:
 - Ensino primário → Ensino primário → Sala de aula na nuvem → Transformação digital
 - Sala de aula na nuvem → Ensino à distância → Atitudes na sala de aula na nuvem
 - Ensino primário → TIC → Educação → Transformação digital
 - TIC → Educação → Aprendizagem online
 - TIC → COVID-19 → Transformação digital
 - TIC → COVID-19 → Sala de aula na nuvem
3. Investigação sobre o processo de desenvolvimento do ensino:
 - TIC → Educação → Transformação digital
 - TIC → Educação → Aprendizagem online
 - TIC → COVID-19 → Transformação digital
 - TIC → COVID-19 → Sala de aula na nuvem

A interpretação dos fluxogramas de Sankey mostra como a pandemia de COVID-19 acelerou a transformação digital na educação. Em todas as direções analisadas, há uma clara progressão da educação tradicional para uma dependência maior das tecnologias de informação e comunicação (TIC) e ambientes de aprendizagem digitais. Por exemplo a Figura 24 evidencia que os temas de transformação digital, ensino online e sala de aula na nuvem se tornaram centrais na pesquisa em educação primária, refletindo a adaptação necessária diante das restrições impostas pela pandemia (Ogunsakin et al., 2022).

Figura 25. Evolução temática da transformação digital



Fonte: Autor

Conforme discutido por Esteve-Mon et al. (2022), o e-learning concentra-se mais nas barreiras do que nos fatores de sucesso associados à implementação de tecnologias digitais nas escolas. Estes fatores são categorizados em cinco grupos: infraestrutura, políticas, treinamento, estratégias motivacionais e comunicação. Alguns dos fatores críticos identificados estão ligados ao aspecto pedagógico, como as expectativas de experiência de aprendizagem (esforço mental e emocional), práticas instrucionais (acesso a ferramentas e conteúdos digitais), técnicas (utilização de ferramentas digitais por funcionários, professores e alunos) e capacidades organizacionais (preparo para práticas, habilidades, capacidades e personalização digital).

Entretanto, a principal limitação da abordagem de Esteve-Mon et al. (2022) é que a pesquisa tem se baseado em estudos sobre a integração ou implementação de estratégias digitais. Embora esses fatores associados tenham sido examinados em profundidade, a eficácia desses modelos - como indicadores sociais, eficiência, produtividade, taxas de progressão e de conclusão - ainda não foi avaliada.

Adicionalmente, Tungpantong et al. (2021) destacam três principais fatores que influenciam o sucesso dos modelos de sistemas digitais no ensino, a saber:

(1) A transformação digital para aplicar novas tecnologias aos recursos organizacionais existentes em novas operações, criando oportunidades e desafios (estratégia, processo, produto/serviço, pessoas, dados e tecnologia).

(2) A arquitetura institucional como um projeto para a aplicação da informação e tecnologia de comunicação relacionado a um processo de trabalho sistemático (dados, aplicação, infraestrutura, segurança).

(3) A liderança digital com competências, atitudes, conhecimentos e experiência em ambos os campos (visão, colaboração, liderança, gestão, adaptabilidade, criatividade/ inovação e prontidão digital).

Conforme Garcez et al. (2022) a tecnologia acelera a transformação digital ao modificar a cultura organizacional, social e técnica. As instituições de ensino têm precisado adaptar a interação entre alunos e professores, desempenhando um papel significativo nesse processo. Assim., a pesquisa de Garcez et al. (2022) focada no aluno propõe um modelo que discute os fundamentos que conectam a transformação digital (DT) e a gestão acadêmica (AC) (Quadro DT-AC). Além disso, o modelo identifica os fundamentos que suportam (1) ferramentas de gestão, (2) processos digitais e (3) produtos digitais, bem como aqueles que sustentam (4) características individuais ou personalização digital, (5) características culturais e (6) compartilhamento de conhecimento.

No entanto, existem algumas limitações; sugere-se que pesquisas futuras analisem cada aspecto do modelo, buscando compreender o que ocorre internamente nas escolas em cada um desses aspectos, como são desenvolvidos e implementados e como isso se reflete no mercado, na forma de gestão acadêmica, para proporcionar uma melhor experiência ao aluno e cocriação de valor. Da mesma forma, os modelos propostos por Garcez et al. (2022) e Fonseca et al. (2016) não foram validados por meio de uma hipótese, e o quadro gerado ainda não foi verificado. No entanto, esse modelo proposto por Garcez et al. (2022) pode orientar o desenvolvimento de políticas institucionais e a avaliação das políticas e processos de linguagem existentes. Isso permitirá que o modelo seja validado e aprimore as estratégias digitais institucionais com base em dados e evidências documentadas, impactando a transformação digital na gestão educacional e na experiência do aluno (Fonseca et al., 2016).

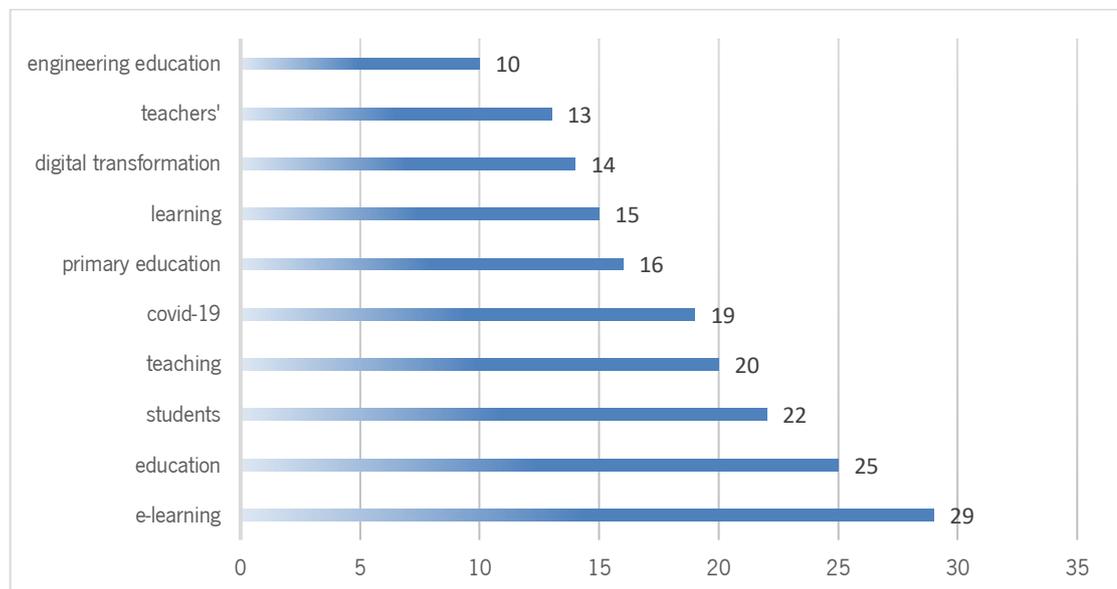
3.4.2. Transformação digital no ensino primário - mapeamento

A Figura 25 apresenta uma análise cartográfica abrangente da transformação digital no ensino primário, destacando a frequência de palavras. Foram identificadas 801 palavras com

uma ocorrência mínima de 13. As 10 palavras mais utilizadas são: e-learning (29), educação (25), estudantes (22), ensino (20), COVID-19 (19), ensino primário (16), aprendizagem (15), transformação digital (14), professores (13) e educação em engenharia (10). A análise do mapa temático examina as tendências da estrutura do conhecimento, oferecendo insights sobre os fatores atuais, o estado de desenvolvimento e os possíveis agrupamentos de palavras no campo de pesquisa (Della Corte et al., 2019). Um conjunto de palavras com alta frequência de ocorrência e correlação resulta na formação de um cluster (Della Corte et al., 2019; Esfahani et al., 2019).

Portanto, o número de vezes que uma palavra aparece determina o tamanho do cluster. Neste estudo, foram identificados quatro clusters usando o conjunto de dados de amostra das Palavras-chave (Figura 25). As Palavras-chave foram escolhidas por representarem de forma significativa os componentes da pesquisa. Essas Palavras-chave, em um formato padronizado, capturam o conteúdo do artigo com maior profundidade e variedade (Della Corte et al., 2019; Di Cosmo et al., 2021; Esfahani et al., 2019).

Figura 26. Top 10 palavras mais frequentes



Fonte: Autor

A Figura 26 apresenta uma representação dos quatro aglomerados em um espaço bidimensional. O eixo x indica a centralidade ou a força de associação das palavras de um determinado aglomerado com as palavras de outros. Portanto, a centralidade é um aspecto importante. O eixo y representa as densidades das palavras ou a força de correlação dentro de

um aglomerado; assim, a densidade reflete o nível de desenvolvimento. Portanto, utilizando métricas de centralidade e densidade, os clusters desta pesquisa são classificados em quatro conjuntos principais: (1) temas motores, (2) temas de nicho, (3) temas emergentes ou decrescentes, e (4) temas básicos e transversais.

Os temas motores são aqueles com valores elevados de centralidade e densidade, indicando uma grande importância e desenvolvimento na pesquisa sobre transformação digital no ensino primário. Além disso, esses temas têm uma excelente capacidade de desenvolvimento e de permanência no tempo.

Os temas de nicho têm um alto desenvolvimento nas conexões internas, mas um baixo desenvolvimento nas conexões externas. Eles são específicos e têm importância moderada, mas são secundários na pesquisa de transformação digital.

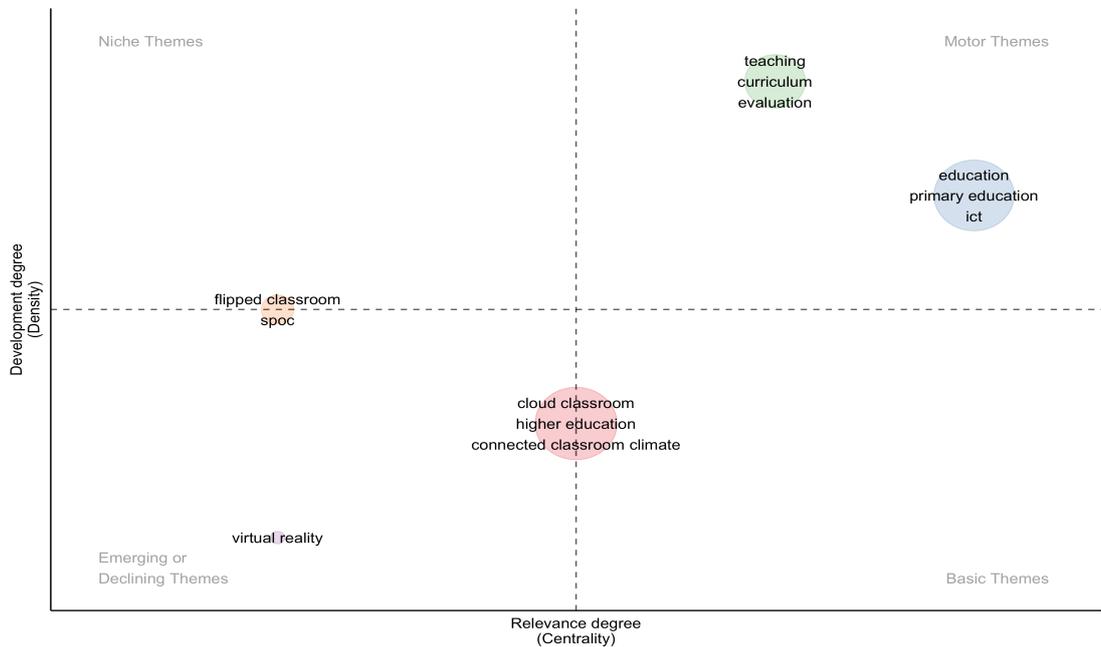
Os temas emergentes ou decrescentes têm uma baixa centralidade e densidade, o que indica pouca importância e desenvolvimento no campo da pesquisa. Esses temas estão em um estado emergente ou declinante no âmbito da transformação digital no ensino primário.

Os temas básicos e transversais têm um alto desenvolvimento nas conexões externas, o que significa que estão correlacionados com um alto nível de importância. No entanto, seu desenvolvimento nas conexões internas é moderado. Esses temas são essenciais e transversais a várias áreas temáticas da transformação digital na pesquisa sobre ensino primário abrindo caminho para a lacuna a ser preenchida.

A Figura 26 mostra ainda a realidade virtual classificada como um tema emergente, com baixa relevância e baixo desenvolvimento. Além disso, destaca temas como ensino primário, TICs e avaliação curricular como temas motores, que fornecem um panorama abrangente das dinâmicas entre a transformação digital, gestão da sala de aula e a experiência do aluno.

Autores como Jackson (2019) destacam a importância de os gestores, professores e alunos aprenderem com modelos emergentes de transformação digital para abordar as ineficiências específicas de cada escola. Além disso, Ghosh, (2018) propõe um modelo conceitual pedagógico baseado em SAMR (Substituição, Aumento, Modificação e Redefinição) para apoiar educadores na incorporação de tecnologias de aprendizagem e aumentar os níveis de realização da aprendizagem. A Figura 26 apresenta as palavras "cloud classroom" em uma fronteira de pesquisa, indicando um baixo desenvolvimento e evidenciando uma lacuna na revisão sistemática da literatura.

Figura 27. Mapa temático e estratégico



Fonte: Autor

A Tabela 11 exibe os resultados relacionados ao agrupamento (Cluster), centralidade de Callon (CallonCentrality), densidade de Callon (CallonDensity), centralidade no Rank (RankCentrality), densidade no Rank (RankDensity) e frequência do agrupamento (ClusterFrequency). A centralidade de Callon avalia a importância de um agrupamento dentro de uma rede, indicando seu grau de conexão com outros agrupamentos. A densidade de Callon, por sua vez, refere-se à coesão interna do agrupamento, demonstrando a força das conexões entre os elementos dentro do agrupamento. A centralidade no Rank classifica os agrupamentos com base em sua centralidade, enquanto a Densidade no Rank classifica-os com base na densidade. Por fim, a frequência do agrupamento indica o número de ocorrências do tema do agrupamento na análise (Moresi et al., 2022).

A análise do agrupamento "e-learning" revelou uma Centralidade de Callon de 13,84, indicando sua significativa importância e conexão com outros agrupamentos na rede. A Densidade de Callon foi de 107,254, evidenciando uma forte coesão interna entre os elementos do agrupamento. Além disso, o agrupamento e-learning foi classificado com a Centralidade no Rank em 8º lugar e a Densidade no Rank em 7º lugar. A Frequência do Agrupamento foi de 333, refletindo a quantidade de vezes que o tema e-learning apareceu na análise. Portanto o “e-

learning” possui alta centralidade e densidade, sendo um tema muito relevante e bem conectado dentro da rede, com grande frequência de aparição.

O "modelo" apresenta moderada centralidade e densidade, indicando uma importância significativa, mas não tão destacada quanto o e-learning. Sua frequência é relativamente baixa. A análise do agrupamento "educação" revelou uma Centralidade de Callon de 12,987, indicando uma importância notável e uma boa conexão com outros agrupamentos na rede. A Densidade de Callon foi de 145,291, demonstrando uma coesão interna muito forte entre os elementos do agrupamento. O agrupamento educação foi classificado com a Centralidade no Rank em 7º lugar e a Densidade no Rank em 8º lugar. A Frequência do Agrupamento foi de 251, refletindo a quantidade de vezes que o tema “educação” apareceu na análise. Portanto a "educação" tem alta centralidade e densidade, sendo um tema central e bem interligado na rede, com alta frequência.

A "experiência" possui uma Centralidade de Callon de 0,667 e uma Densidade de Callon de 55,556. No ranking, está classificada em 4º lugar em centralidade e 3º em densidade. A frequência do agrupamento é 7. Portanto a "experiência" possui baixa centralidade e densidade, refletindo uma menor relevância e coesão no contexto analisado. Sua frequência é baixa.

O "engajamento" apresenta uma Centralidade de Callon de 1,66 e uma Densidade de Callon de 74,028. Está classificado em 5º lugar tanto em centralidade quanto em densidade. A frequência do agrupamento é 25. Portanto o "engajamento" apresenta uma centralidade e densidade moderadas, indicando uma importância significativa, mas não predominante. Sua frequência é moderada.

Os "metadados" têm uma Centralidade de Callon de 0,417 e uma Densidade de Callon de 63,889. No ranking, está em 3º lugar em centralidade e 4º em densidade. A frequência do agrupamento é 7. O que significa que os "metadados" têm baixa centralidade e densidade, indicando uma relevância e coesão menores na rede analisada. Sua frequência é baixa.

Os "resultados" de aprendizagem possuem uma Centralidade de Callon de 0,25 e uma Densidade de Callon de 50. Estão classificados em 2º lugar em centralidade e 1,5º em densidade. A frequência do agrupamento é 2. Os resultados de aprendizagem possuem a menor centralidade e densidade, refletindo a menor relevância e coesão no contexto analisado. Sua frequência é muito baixa.

Finalmente o termo "online" tem uma Centralidade de Callon de 0 e uma Densidade de Callon de 50. No ranking, está classificado em 1º lugar em centralidade e 1,5º em densidade. A frequência do agrupamento é 2. O que significa que o termo "online" tem zero centralidade, indicando que não é um tema central na rede, apesar de ter uma densidade moderada e baixa frequência.

Em síntese, os temas "e-learning" e "educação" se destacam como os mais centrais e coesos na rede, refletindo uma alta relevância e interconexão. Outros temas como "modelo" e "engajamento" possuem importância moderada, enquanto "experiência", "metadados", "resultados de aprendizagem" e "online" são menos centrais e têm menor coesão e frequência na análise.

Tabela 11. Centralidade e densidade

Cluster	CallonCentrality	CallonDensity	RankCentrality	RankDensity	ClusterFrequency
E-learning	13,84	107,25	8,00	7,00	333,00
Model	3,39	76,06	6,00	6,00	34,00
Education	12,99	145,29	7,00	8,00	251,00
Experience	0,67	55,56	4,00	3,00	7,00
Engagement	1,66	74,03	5,00	5,00	25,00
Metadata	0,42	63,89	3,00	4,00	7,00
Learning outcomes	0,25	50,00	2,00	1,50	2,00
Online	-	50,00	1,00	1,50	2,00

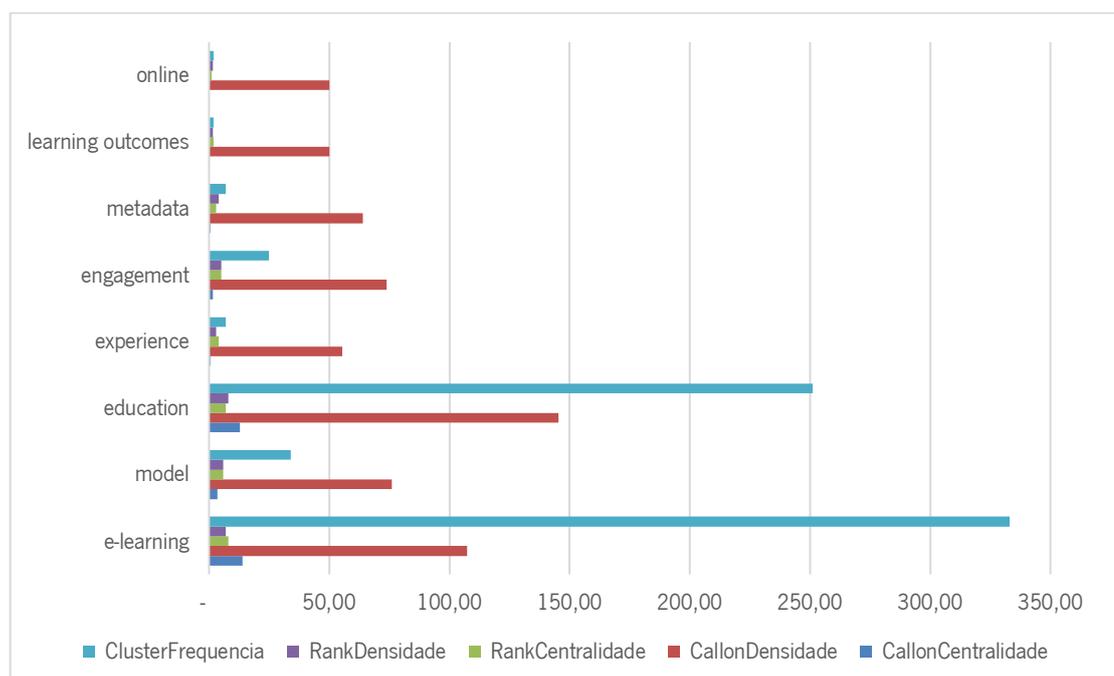
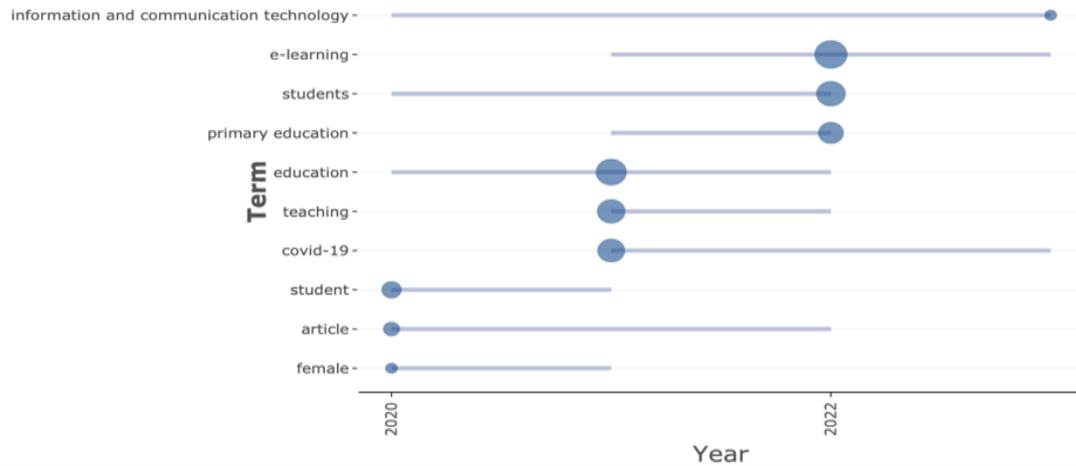


Figura 29. Tendência da transformação digital



Fonte: Autor

A partir da revisão da literatura, o Meu Kamba Cloud emerge como uma resposta inovadora e eficaz às necessidades da educação contemporânea, especialmente em regiões com infraestrutura limitada, como Angola. Essa iniciativa é fundamentada em uma abordagem de aprendizagem ativa que, por meio de recursos digitais e ferramentas pedagógicas modernas, propõe uma transformação no modo como ensino e aprendizagem são realizados. Ao invés de seguir os métodos tradicionais, centrados no professor e com conteúdos padronizados, o Meu Kamba Cloud adota uma metodologia dinâmica e personalizada, ajustada às necessidades dos alunos e ao contexto em que estão inseridos. Entre as práticas educacionais a serem implementadas pelo modelo, destacam-se o uso da aprendizagem baseada em problemas, que coloca o aluno no centro do processo educativo, incentivando a resolução de desafios reais e contextuais com o apoio das ferramentas digitais disponíveis. Isso permite que os estudantes desenvolvam soluções criativas e colaborativas, estimulando tanto o pensamento crítico quanto a autonomia. Além disso, a aprendizagem colaborativa é outro elemento-chave, promovendo a interação e a construção coletiva de conhecimento, independentemente da localização geográfica dos alunos, por meio de atividades em grupo e discussões online.

O modelo também utilizará o ensino híbrido, combinando aulas presenciais com atividades online, o que proporciona flexibilidade tanto para professores quanto para alunos. Esse formato garante que o processo de aprendizagem ultrapasse os limites da sala de aula física, estendendo-se por meio dos recursos digitais. Materiais didáticos, como vídeos, infográficos e podcasts, são oferecidos de forma remota, facilitando o entendimento de

conceitos mais complexos em áreas fundamentais como Matemática, Leitura e Ciências. A inclusão de simulações e ambientes virtuais permite que os alunos pratiquem conceitos teóricos de forma segura, aplicando o conhecimento de maneira prática. Além disso, o acesso a bibliotecas digitais e recursos em nuvem democratiza o conhecimento, rompendo barreiras físicas e financeiras que, muitas vezes, limitam o acesso à educação de qualidade.

Outro pilar importante do Meu Kamba Cloud é a promoção da aprendizagem ativa e personalizada. A plataforma envolve os alunos diretamente na construção do conhecimento, incentivando-os a tomar decisões, explorar conteúdos e colaborar com seus colegas e professores. Ferramentas de avaliação contínua e feedback em tempo real permitem que os estudantes acompanhem seu progresso e ajustem suas estratégias de aprendizagem conforme necessário. Além disso, a gamificação torna o processo educacional mais envolvente, com desafios e recompensas que estimulam o engajamento dos alunos.

Essa transformação também afeta profundamente o papel dos professores, que passam a atuar como facilitadores e orientadores, focados na curadoria de conteúdos e no suporte ao desenvolvimento dos alunos. A gestão de sala de aula se torna mais eficiente, com controle sobre o progresso dos estudantes e um planejamento de atividades mais personalizadas. O impacto do Meu Kamba Cloud, especialmente em disciplinas como Matemática, Leitura e Ciências, reflete-se na melhoria do desempenho acadêmico dos alunos, permitindo que cada um avance em seu próprio ritmo, respeitando suas necessidades e potencialidades individuais.

A adoção do Meu Kamba Cloud representará uma verdadeira transformação digital no contexto educacional, superando a simples digitalização de materiais e processos, para promover uma mudança estrutural no modo como a educação é concebida. Por meio de sua infraestrutura em nuvem, o modelo rompe barreiras físicas e temporais, permitindo que alunos de áreas rurais ou com dificuldades de acesso participem ativamente do processo educacional. O sucesso dessa abordagem demonstra que, com as ferramentas adequadas, é possível fornecer uma educação de qualidade, mesmo em contextos desafiadores, contribuindo para o desenvolvimento sustentável em países como Angola. Assim, o Meu Kamba Cloud se configura como uma solução eficiente para a educação primária em cenários adversos, e sua aplicação tem potencial para influenciar o futuro da educação tanto em Angola quanto no Brasil, destacando a importância da tecnologia na promoção da equidade e do desenvolvimento sustentável.

4. MODELO CONCEPTUAL, HIPÓTESES E QUESTÕES DE PESQUISA

4.1. Objetivos Gerais

O objetivo geral desta pesquisa é investigar o impacto da transformação digital em um modelo conceitual de sala de aula digital "Meu Kamba" em Angola. Por meio da análise das práticas tecno-pedagógicas e dos diferentes modelos educacionais, pretende-se compreender como a transformação digital tem afetado o ensino de disciplinas como Matemática, Leitura e Ciências. O propósito é propor o modelo conceitual "Meu Kamba Cloud" em Angola, com o intuito de melhorar a gestão da sala de aula e a experiência educacional dos alunos para além do espaço físico (sala de aula) e tempo (horário fixo).

4.2. Objetivos específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa incluem: (i) discutir o impacto da transformação digital em um modelo conceitual de sala de aula; (ii) avaliar o impacto da transformação digital na gestão da sala de aula para compreender a experiência do aluno no processo de ensino e aprendizagem em sua dimensão espaço-temporal; (iii) estimar o impacto da transformação digital no ensino de Matemática, Leitura e Ciências na quarta classe; e (iv) re/propor o modelo conceitual do impacto da transformação digital na sala de aula digital Meu Kamba Cloud em Angola (migração para a nuvem).

4.3. Domínio conceitual, proposições e implicações

4.3.1. Domínio conceptual

O impacto da transformação digital decorre da utilização eficaz da tecnologia, o que resulta em uma melhoria na performance para os professores, alunos e funcionários do ensino primário. A produtividade, conforme definida por Parasuraman, (2010), refere-se à relação entre os inputs e outputs tanto da gestão escolar quanto da experiência do aluno no processo de ensino e aprendizagem mediado por tecnologias digitais. Essa definição, focada no produtor, é adequada para contextos de fabricação, nos quais a produção pode ser mensurada de forma

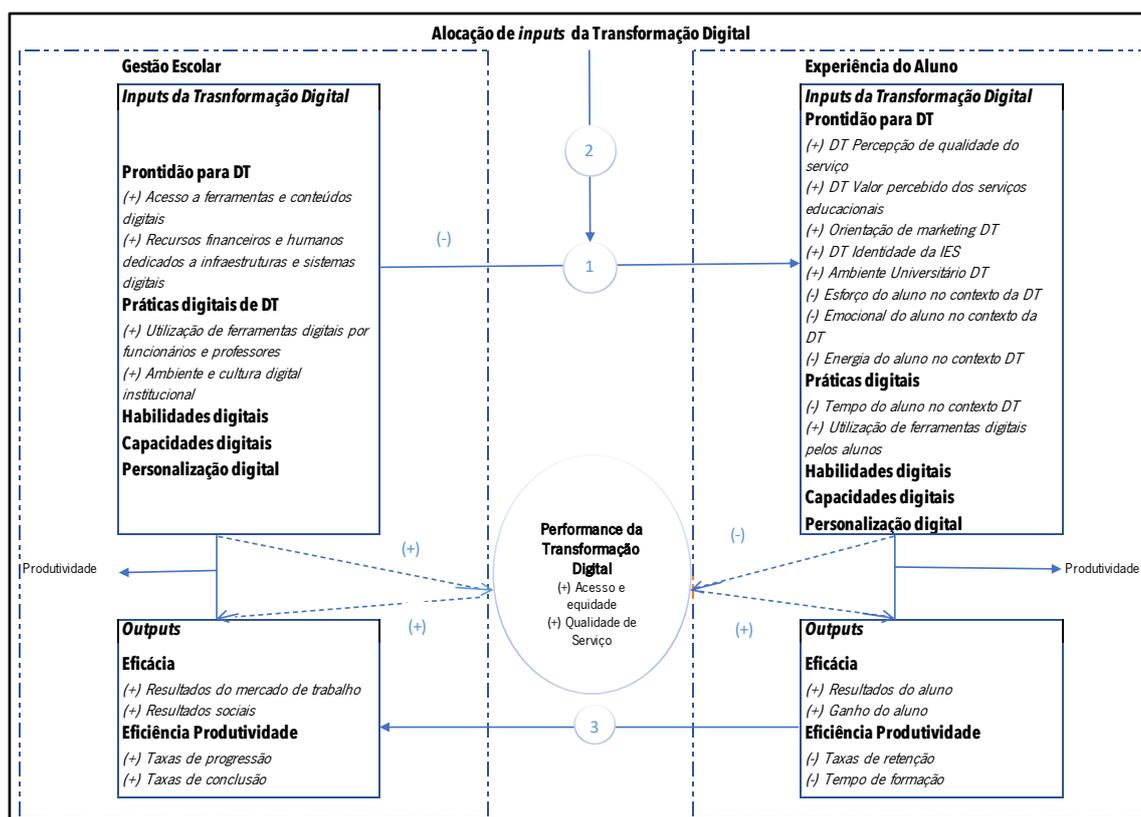
clara em unidades produzidas em uma instalação de fabricação. Da mesma forma, o fator de produção pode ser estimado com relativa facilidade, levando em consideração os custos associados à mão de obra, equipamentos, matérias-primas e outros fatores de produção. Por exemplo, Wang, (2023) investigou o impacto da transformação digital na produtividade total dos fatores de uma instituição, junto com os mecanismos que impulsionam esse impacto. Os resultados indicaram que a inovação em tecnologia digital pode aumentar a produtividade total dos fatores, com um efeito particularmente positivo em instituições que enfrentam barreiras contextuais, sociais, tecnológicas e culturais.

Além disso, Du & Jiang, (2022) exploraram o efeito da transformação digital na produtividade utilizando dados de instituições listadas na China entre 2007 e 2020. Suas descobertas apontaram para um efeito de facilitação entre a transformação digital ao nível da instituição e a produtividade, sendo mais pronunciado nas instituições a jusante. A análise do mecanismo revela que o aumento na produtividade é principalmente impulsionado pelo efeito positivo da transformação digital institucional na inovação tecnológica, no capital humano, na capacidade operacional e na eficiência do investimento (Du & Jiang, 2022). Dessa forma, as melhorias na produtividade nos setores de produtos podem ser alcançadas de duas maneiras: aumentando o output (ou seja, unidades produzidas) sem aumentar - ou aumentando menos do que proporcionalmente - os inputs (fatores de produção, ou seja, custos de produção), ou diminuindo os inputs sem diminuir - ou diminuindo menos do que proporcionalmente - os outputs (Parasuraman, 2010).

A adequação da visão tradicional voltada para a produtividade e para o serviço no contexto do ensino primário é questionável, uma vez que a maioria dos serviços são "performances" que são tipicamente produzidos e consumidos simultaneamente por meio de interações entre produtores (ensino primário) e clientes (alunos). Portanto, o aluno frequentemente atua como um coprodutor do serviço educacional, fornecendo algum input direto ou indireto na forma de tempo, esforço físico e energia mental. A contribuição do aluno para o serviço educacional é influenciada pela prontidão digital, que engloba a percepção da qualidade do serviço, o valor percebido dos serviços educacionais, a identidade da instituição de ensino primário, o ambiente escolar, práticas digitais, habilidades digitais, capacidades digitais e personalização digital (Händel et al., 2022; OECD, 2021).

A Figura 29 ilustra um modelo conceitual que reflete uma dupla perspectiva de sala de aula digital na gestão e experiência do aluno impactando na performance (ensino e aprendizagem).

Figura 30. Modelo de sala de aula digital



Fonte: Adaptação em Parasuraman, 2010, p.280

A performance da transformação digital (acesso, equidade e qualidade de serviço) está no centro dessa estrutura e atua como o elo crítico entre a transformação digital na gestão escolar e a perspectiva da experiência do aluno. Como indicado pelas setas pontilhadas na Figura 29, o input da transformação digital na gestão escolar e seu impacto na experiência do aluno influenciam a performance da transformação digital por meio do acesso ao serviço digital, equidade e qualidade do serviço de ensino e aprendizagem.

Supondo que tudo o mais permaneça constante (*coeteris paribus*), podemos inferir que níveis mais elevados (+) de transformação digital nos inputs de gestão escolar - e níveis mais baixos (-) nos inputs da experiência do aluno - por exemplo, em Matemática, Leitura e Ciências - resultarão em níveis mais elevados (+) de performance, devido a um maior acesso, equidade

e qualidade do serviço. Da mesma forma, níveis mais baixos (-) nos inputs de gestão escolar e níveis mais elevados nos inputs da experiência do aluno levarão a uma diminuição (-) na performance, resultando em uma redução (-) no acesso aos recursos digitais (equidade e qualidade do serviço). Os sinais positivos que acompanham a conexão dos inputs na gestão escolar com os níveis de performance e os sinais negativos que acompanham a conexão dos inputs na experiência do aluno com a performance digital (acesso digital, equidade e qualidade de serviço) refletem esses efeitos postulados.

Seguindo as contribuições de Händel et al. (2022), Henderson et al. (2015), C. Sarrico (2020) e C. S. Sarrico (2020a) argumentamos que os conhecimentos advindos da vasta literatura sobre desempenho no ensino indicam que níveis mais altos (ou mais baixos) de qualidade de serviço resultarão em resultados mais altos (ou mais baixos) tanto para a gestão escolar quanto para a experiência do aluno. Os elementos de produtividade decorrentes da transformação digital nas perspectivas de gestão escolar (sala de aula) e experiência dos alunos também possuem conexões diretas. O link negativo designado como "1" na Figura 29 sugere que, à medida que a gestão escolar aloca recursos digitais, idealmente, o input do aluno deve diminuir. Por exemplo, se um serviço acadêmico melhora o acesso à assistência educativa digital, espera-se que o tempo de espera e a frustração do aluno na obtenção do serviço diminuam. Em contrapartida, quando a gestão escolar reduz os inputs da transformação digital, é provável que os inputs da experiência dos alunos aumentem.

A intensidade das mudanças nos inputs digitais da escola desencadeando mudanças nos inputs da experiência do aluno (ou seja, a força da conexão "1") depende da maneira como a gestão escolar distribui seus inputs de transformação digital disponíveis. Por exemplo, se a gestão escolar aumentar seus inputs, mas os atribuir incorretamente, a redução correspondente nos inputs digitais da experiência do aluno será menor do que se a gestão escolar os alocasse de forma adequada.

De maneira similar, se a gestão escolar for obrigada a diminuir os inputs, mas precisar reduzir recursos em áreas essenciais, espera-se que o aumento correspondente nos inputs da experiência do aluno seja maior se a gestão escolar reduzir recursos em áreas menos essenciais. O efeito moderador representado pelo link 2 tem uma implicação crucial para a gestão escolar digital: a maneira como a escola aloca seus inputs digitais influenciará significativamente a produtividade na perspectiva da experiência do aluno. Em seguida, resumimos as proposições subjacentes ao modelo.

4.3.2. *Proposições fundamentais*

Aqui está o resumo das proposições fundamentais do modelo:

Proposição 1 - O aumento da transformação digital nos níveis mais altos de intervenção da gestão escolar - e nos níveis mais baixos de intervenção na experiência do aluno - resultará em níveis mais altos de desempenho no ensino-aprendizagem (Kaasinen & Yoon, 2013; Mashrabovich, 2022; Parasuraman, 2010b).

Proposição 2 - O aumento da transformação digital em níveis mais altos (ou mais baixos) de envolvimento no desempenho no ensino-aprendizagem contribuirá para resultados mais elevados (ou mais baixos) tanto para a gestão escolar quanto para a experiência do aluno (Cardoso et al., 2017; Parasuraman, 2010b).

Proposição 3 - Se a gestão escolar aumentar seus inputs digitais, mas os distribuir inadequadamente, a redução correspondente nos inputs da experiência do aluno será menor do que se a gestão escolar os distribuisse de forma adequada (Kaasinen & Yoon, 2013; Mashrabovich, 2022; Parasuraman, 2010b)

Afirmção 4 - A melhoria da experiência do aluno é crucial para o ensino mediado por tecnologias digitais (Cardoso et al., 2017).

4.3.3. *Problemática e hipóteses*

No âmbito deste estudo, a questão primordial é: Qual é o impacto da transformação digital em um modelo conceitual de sala de aula digital no projeto Meu Kamba em Angola? Em outras palavras, almeja-se compreender de que forma uma sala de aula digital, munida de tecnologias voltadas ao ensino de Matemática, Leitura e Ciências, afeta a gestão e a experiência do aluno, com o propósito de propor o Meu Kamba Cloud Angola, superando as limitações espaço-temporais da sala de aula convencional.

A análise da literatura revela que o aumento percentual no uso de tecnologias digitais (DT) na sala de aula no ano inicial tem um efeito positivo no ano final (Loueiro & Guerreiro, 2022; Pedro, 2019; Pedro & Teixeira, 2022). Portanto, na seção empírica da pesquisa, examinamos três hipóteses, cada uma subdividida em três subitens (Figura 30).

H1a - O uso de DT em Matemática na 4ª classe tem um impacto positivo no aprendizado de Matemática na 8ª classe (Khine, 2013); H1b - O uso de DT em Matemática na 4ª classe tem um impacto positivo no aprendizado de Leitura na 8ª classe (Khine, 2013; Loueiro & Guerreiro, 2022); H1c - O uso de DT em Matemática na 4ª classe tem um impacto positivo no aprendizado de Ciências na 8ª classe (Khine, 2013; Loueiro & Guerreiro, 2022); H2a - O uso de DT em Leitura na 4ª classe tem um impacto positivo na Matemática na 8ª classe (Khine, 2013; Loueiro & Guerreiro, 2022); H2b - O uso de DT em Leitura na 4ª classe tem um impacto positivo na Leitura na 8ª classe (Khine, 2013; Loueiro & Guerreiro, 2022); H2c - O uso de DT em Leitura na 4ª classe tem um impacto positivo nas Ciências na 8ª classe (Khine, 2013; Loueiro & Guerreiro, 2022); H3b - O uso de DT em Ciências na 4ª classe tem um impacto positivo na Leitura na 8ª classe (Khine, 2013; Loueiro & Guerreiro, 2022); H3c - O uso de DT em Ciências na 4ª classe tem um impacto positivo nas Ciências na 8ª classe (Khine, 2013; Loueiro & Guerreiro, 2022).

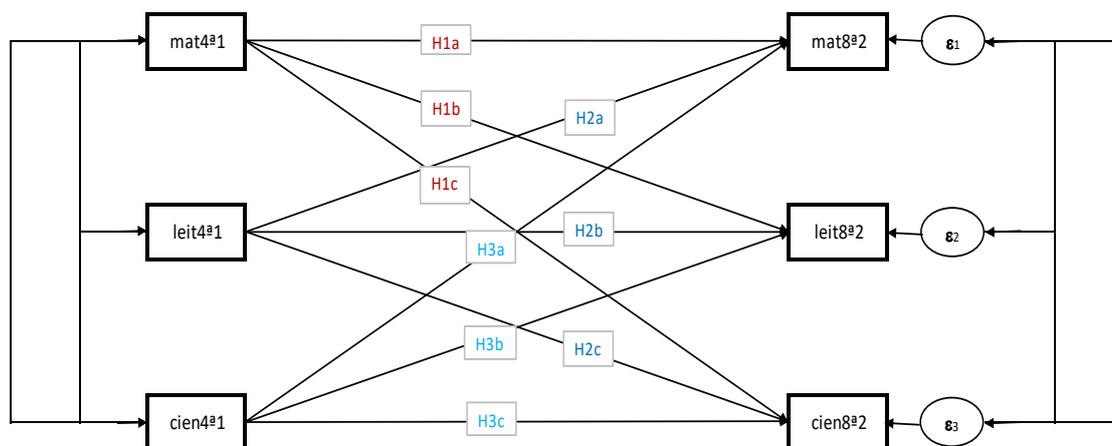
Portanto, a Tabela 12 representa o resumo codificado das hipóteses delineadas na Figura 30. A unidade de análise é a integração de tecnologia digital na sala de aula, no ensino e aprendizagem de Matemática, Leitura e Ciências, nos países da OCDE nos anos de 2014 e 2018. A Figura 30 é uma representação gráfica das hipóteses H1a, H1b, H1c; H2a, H2b, H2c; H3a, H3b, H3b e H3c.

Tabela 12. Modelo e hipóteses

Nº	Código	Disciplina	Classe	Período	Descrição
1	mat4ª1	Matemática	4ª	Inicial	Habilidades em matemática, na 4ª classe no início do período letivo
2	mat8ª2	Matemática	8ª	Final	Habilidades em matemática, na 8ª classe no final do período letivo
3	leit4ª1	Leitura	4ª	Inicial	Habilidades em leitura, na 4ª classe no início do período letivo
4	leit8ª2	Leitura	8ª	Final	Habilidades em leitura, na 8ª classe no final letivo
5	cien4ª1	Ciências	4ª	Inicial	Habilidades em ciências, na 4ª classe no início do período letivo
6	cien8ª2	Ciências	8ª	Final	Habilidades em ciências, na 8ª classe no final do período letivo

Fonte: Autor

Figura 31. Modelo e hipóteses



Fonte: Autor

O construtivismo cognitivo postula que o conhecimento é construído por meio da interação dinâmica com os conteúdos de aprendizagem, sendo influenciado pelo conhecimento prévio (Almaiah et al., 2022; Ng, 2015b; Nikou & Aavakare, 2021; Pinto et al., 2020). Por sua vez, o modelo sócio construtivista enfatiza que a construção do conhecimento resulta da interação com diversas fontes, como pares, professores, especialistas, amigos, familiares e até mesmo estranhos, promovendo, assim, uma abordagem colaborativa na aprendizagem (Ng, 2015). A teoria do conectivismo, por sua vez, destaca a importância das redes sociais na disseminação do conhecimento, argumentando que este não reside apenas na mente individual, mas é compartilhado por meio de interações entre múltiplos indivíduos e armazenado em diversos formatos digitais (Almaiah et al., 2022; Mashrabovich, 2022; Nikou & Aavakare, 2021; Pinto et al., 2020).

Nesse contexto, a conectividade e as capacidades comunicativas proporcionadas pela transformação digital são fundamentais para a promoção da aprendizagem personalizada. A teoria concebe a aprendizagem como processos conversacionais dinâmicos que ocorrem em diversos contextos, nos quais pessoas e tecnologia digital interagem em um "fluxo contínuo" (Almaiah et al., 2022; Mashrabovich, 2022; Ng, 2015; Nikou & Aavakare, 2021; Pinto et al., 2020). Essas conversações podem se dar por meio de instruções, discussões e feedback, utilizando diferentes formatos, como texto, áudio ou vídeo (Ng, 2015).

As tecnologias digitais, com sua presença onipresente, têm o potencial de facilitar uma comunicação mais rápida e promover experiências colaborativas por meio da conexão de

conhecimentos, ideias e opiniões entre os indivíduos, otimizando, assim, a aprendizagem personalizada (Ng, 2015). Seguindo os estudos de Bateman (2010), Ng (2015) destaca diversos benefícios das tecnologias digitais, tais como: (1) a prática inovadora de ensino e aprendizagem; (2) a viabilização de uma aprendizagem centrada no aluno, acessível em qualquer lugar e a qualquer momento; (3) o engajamento dos alunos por meio de recursos como conectividade, mobilidade, redes sociais e podcasting; (4) a redução da lacuna digital ao proporcionar acesso a diferentes contextos de aprendizagem e ferramentas de criação de conteúdo; e (5) a transição de um modelo de computação fixa para um paradigma móvel e sem fio, transformando qualquer ambiente em um potencial local de aprendizagem.

Adicionalmente, ao discutir o estudo de Flumerfelt e Green (2013), Ng (2015) argumenta que a implementação da sala de aula invertida, mediada por tecnologias digitais, resultou em uma experiência de aprendizagem mais eficaz para os alunos, refletida em maiores taxas de envolvimento e conclusão das tarefas de casa, bem como um aumento no sucesso dos alunos em comparação com uma classe de controle. Essa ferramenta interativa de transformação digital contribui para aumentar o engajamento dos alunos e impulsionar melhores resultados de aprendizagem (Almaiah et al., 2022; Mashrbovich, 2022; Ng, 2015; Nikou & Aavakare, 2021; Pinto et al., 2020).

Seguindo a linha de raciocínio de Vygotsky (1962, 1978), Ng, (2015) sugere que o construtivismo social compartilha semelhanças com o construtivismo cognitivo de Piaget no que diz respeito ao envolvimento ativo dos alunos na aprendizagem. Vygotsky, um renomado psicólogo russo, é o principal teórico por trás do Construtivismo Social, uma abordagem que enfatiza o papel central do ambiente social e das interações nas aprendizagens e no desenvolvimento cognitivo. Para Vygotsky, o aprendizado ocorre em dois níveis: primeiramente no nível social (entre indivíduos, em interação com outras pessoas) e, posteriormente, no nível individual, à medida que os conceitos são internalizados. O ambiente social, incluindo interações com pares, professores e outros mediadores, é crucial para a construção do conhecimento. Segundo Vygotsky, a aprendizagem é essencialmente um processo colaborativo, e os alunos constroem novos entendimentos através de diálogos, negociações e trocas sociais. Isso é o que ele chamou de zona de desenvolvimento proximal (ZDP), onde o aluno, com a ajuda de um “outro mais competente”, pode realizar tarefas que não conseguiria realizar sozinho. O papel do mediador – seja um professor, uma tecnologia ou

outra pessoa – é guiar esse processo, fornecendo suporte para que o aluno possa superar desafios e construir novos conhecimentos.

No contexto contemporâneo, os professores não apenas facilitam o aprendizado por meio de interações diretas, mas também por meio do uso de tecnologias digitais como ferramentas mediadoras. Tecnologias digitais, quando usadas de forma eficaz, podem estender a capacidade dos alunos de interagir com o conteúdo e colaborar com outros, promovendo a internalização de conceitos e habilidades. A mediação – um conceito central no pensamento de Vygotsky – envolve o uso de ferramentas culturais (tecnologias digitais) para facilitar a aprendizagem. A tecnologia digital pode ser vista como uma dessas ferramentas mediadoras, uma vez que, ao ser utilizada pelo professor de forma adequada, pode ajudar os alunos a construir e internalizar novos conhecimentos. Nesse sentido, a tecnologia não é simplesmente um meio de transmissão de informação, mas um recurso que facilita interações significativas, promovendo maior engajamento (Toma et al., 2024; Wibowo et al., 2025).

No entanto, como Vygotsky argumentaria, a presença de tecnologia sozinha não garante o aprendizado. O professor tem um papel ativo em coordenar essas atividades de forma estratégica, usando as tecnologias adequadas para engajar os alunos de maneira significativa. A simples colocação de alunos diante de um computador não promove, por si só, um aprendizado eficaz. A interação mediada por um professor, que utiliza metodologias adequadas e ferramentas tecnológicas adequadas, é fundamental para garantir que a tecnologia contribua de fato para a construção de conhecimento (Toma et al., 2024; Wibowo et al., 2025).

Embora tanto Vygotsky quanto Piaget compartilhem a visão de que o conhecimento é construído ativamente pelos alunos, eles divergem em suas ênfases. Piaget, no construtivismo cognitivo, concentra-se no desenvolvimento individual e nos estágios de desenvolvimento cognitivo, acreditando que as crianças constroem seu conhecimento de forma autônoma, através da interação com o ambiente físico. Para Piaget, o desenvolvimento cognitivo é mais sequencial e depende de estágios específicos de maturação. Vygotsky, por outro lado, dá maior ênfase ao papel das interações sociais e culturais no desenvolvimento cognitivo. Para ele, o conhecimento é construído por meio da mediação social e das interações entre o aluno e seu ambiente social, cultural e linguístico (Toma et al., 2024; Wibowo et al., 2025).

No contexto das tecnologias digitais, o pensamento de Vygotsky oferece uma base sólida para entender como essas ferramentas podem funcionar como mediadoras no processo

de ensino-aprendizagem. A tecnologia, quando bem empregada, pode ser uma extensão das ferramentas mediadoras tradicionais, facilitando não apenas o acesso à informação, mas também a construção colaborativa do conhecimento. Professores que integram eficazmente a tecnologia em suas práticas didáticas criam ambientes de aprendizado dinâmicos, onde os alunos podem interagir, colaborar e internalizar conceitos de maneira mais envolvente (Toma et al., 2024; Wibowo et al., 2025).

Como Ng (2015) sugere em seu estudo, o uso de novas tecnologias digitais na educação requer uma compreensão mais profunda de como essas tecnologias podem ser integradas de forma eficaz para apoiar o desenvolvimento profissional dos educadores. A obra de Ng está alinhada com Vygotsky na medida em que também vê as tecnologias digitais como ferramentas mediadoras. Para Ng, as tecnologias não apenas ampliam o alcance das interações, mas também criam novas formas de mediação entre professores e alunos, e entre os próprios alunos, promovendo ambientes de aprendizagem mais colaborativos e participativos.

Portanto, o papel do professor como mediador continua sendo fundamental. Ele deve guiar o uso dessas tecnologias de forma estratégica, criando condições para que os alunos interajam com as ferramentas e, assim, melhorem suas habilidades cognitivas e conceituais. Isso reforça a ideia de que a simples presença de tecnologia não é suficiente; ela precisa ser utilizada com intenção pedagógica e envolvimento ativo para que haja uma internalização significativa por parte dos alunos (Toma et al., 2024; Wibowo et al., 2025).

4.3.4. *Implicações: Scorecard de aprendizagem*

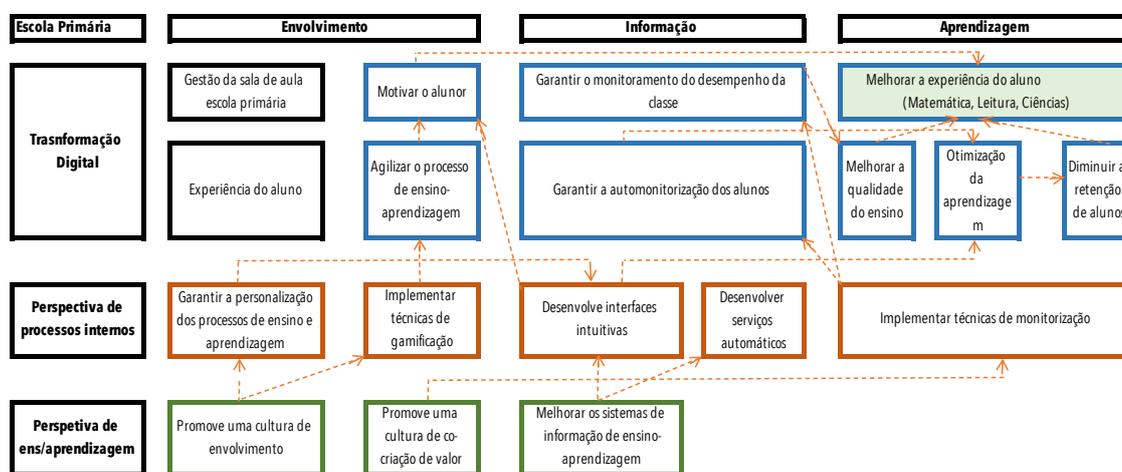
Os inputs da transformação digital exercem influência no engajamento do aluno durante o processo de ensino e aprendizagem (Figura 31). O Learning Scorecard¹⁴ foi desenvolvido utilizando metodologias de Business Intelligence e gestão de desempenho (Cardoso et al., 2017; Pedro, 2019). Ele engloba um Balanced Scorecard e painéis de controle para visualização e monitoramento da experiência do aluno.

¹⁴ O Balanced Scorecard (BSC) é uma das ferramentas de implementação e controle de estratégias mais influentes dos últimos 75 anos, mas os dados relativos ao impacto do BSC no desempenho das instituições são mistos. Embora o BSC seja uma ferramenta para uma implementação eficaz da estratégia, ele próprio deve ser implementado de forma eficaz para concretizar o seu potencial (Tawse & Tabesh, 2023, p.123).

Cardoso et al., (2017) e Pedro, (2019) afirmam que o Learning Scorecard (LS) representa uma ferramenta de gestão educacional que segue o princípio da transformação digital: "se não pode ser medido, não pode ser gerenciado e melhorado" (Cardoso et al., 2017; Pedro, 2019). O propósito do LS é oferecer aos alunos um ambiente analítico para monitorar o desempenho no processo de ensino e aprendizagem. Além de mensurar o desempenho individual do aluno, o LS também possibilita que coordenadores de curso e professores monitorem continuamente a experiência do aluno ao longo do semestre (Almaias et al., 2022; Cardoso et al., 2017; Nikou e Aavakare, 2021).

O design do Learning Scorecard incorpora um Balanced Scorecard (mapa estratégico e quadro de medição) e um conjunto de painéis para monitorar a experiência do aluno (Cardoso et al., 2017). Dado que o LS foi concebido para abranger as perspectivas de gestão da sala de aula e a experiência do aluno - que possuem objetivos, expectativas e desafios distintos - o mapa estratégico descreve os principais objetivos e suas interdependências (relações de causa e efeito) para alcançar a estratégia de envolvimento do aluno no processo de ensino-aprendizagem (experiência do aluno). Conforme descrito por Cardoso et al., (2017), esse mapa estratégico abrange três perspectivas: (1) a perspectiva do ensino e aprendizagem no contexto das tecnologias digitais, (2) a perspectiva dos processos internos e (3) a perspectiva da transformação digital. Do lado direito da Figura 31 estão os valores que guiam esses resultados estratégicos de ensino-aprendizagem, definidos como aprimoramento da experiência do aluno em Matemática, Leitura e Ciências.

Figura 32. Scorecard de aprendizagem



Fonte. Adaptação em Cardoso et al., 2017

Perspetiva de ensino/aprendizagem: O mapa estratégico é uma ferramenta de integração que deve ser interpretada de baixo para cima, começando pelos objetivos da perspectiva de ensino/aprendizagem (Cardoso et al., 2017). Seguindo todas as relações de causa e efeito no mapa, o objetivo último da transformação digital na gestão da sala de aula é aprimorar a experiência do aluno (Léger et al., 2019). Esse objetivo estratégico é avaliado por meio de um conjunto de indicadores-chave de desempenho (KPIs) monitorados na plataforma digital de e-learning (Rasool et al., 2023). Por exemplo, o Scorecard de aprendizagem recebe dados da plataforma digital de e-learning e do sistema acadêmico (Strang, 2010).

Um requisito fundamental de design é oferecer interfaces intuitivas e amigáveis, nas quais os dados solicitados aos alunos sejam reduzidos ao mínimo (Pedroso et al., 2018). A maioria dos dados necessários é inserida no Learning Scorecard pelo coordenador do curso com base no currículo da disciplina (Pedroso et al., 2018). Portanto, a perspectiva de ensino/aprendizagem e crescimento promove uma cultura de engajamento (Pedroso et al., 2018).

Em relação à perspectiva dos processos internos, a cultura de engajamento se reflete no desenvolvimento de interfaces intuitivas, incentivando os alunos, o que resultará na melhoria de sua experiência (Cardoso et al., 2017). Alternativamente, a cultura de engajamento no contexto do ensino pode ser reforçada com técnicas de gamificação para tornar a disciplina mais dinâmica, o que também motiva os alunos, impactando positivamente sua experiência (Pedroso et al., 2018; Strang, 2010).

No entanto, na perspectiva do ensino/aprendizagem e crescimento, promove-se uma cultura de responsabilidade que pode ser implementada por meio de técnicas de monitoramento do desempenho das aulas para aprimorar a qualidade das técnicas de ensino (Cardoso et al., 2017). Além disso, as técnicas de monitoramento garantem a autorregulação e otimização da aprendizagem por parte do aluno (Rasool et al., 2023; Strang, 2010).

Perspectiva do processo interno: Em termos de processos internos, a adoção da transformação digital na gestão da sala de aula também envolve garantir a personalização do processo de ensino e aprendizagem por meio do desenvolvimento de interfaces intuitivas, incentivando o aluno a aprimorar seu estudo (Pedroso et al., 2018), e, em última instância, aperfeiçoar a experiência do aluno (Figura 31).

5. METODOLOGIA

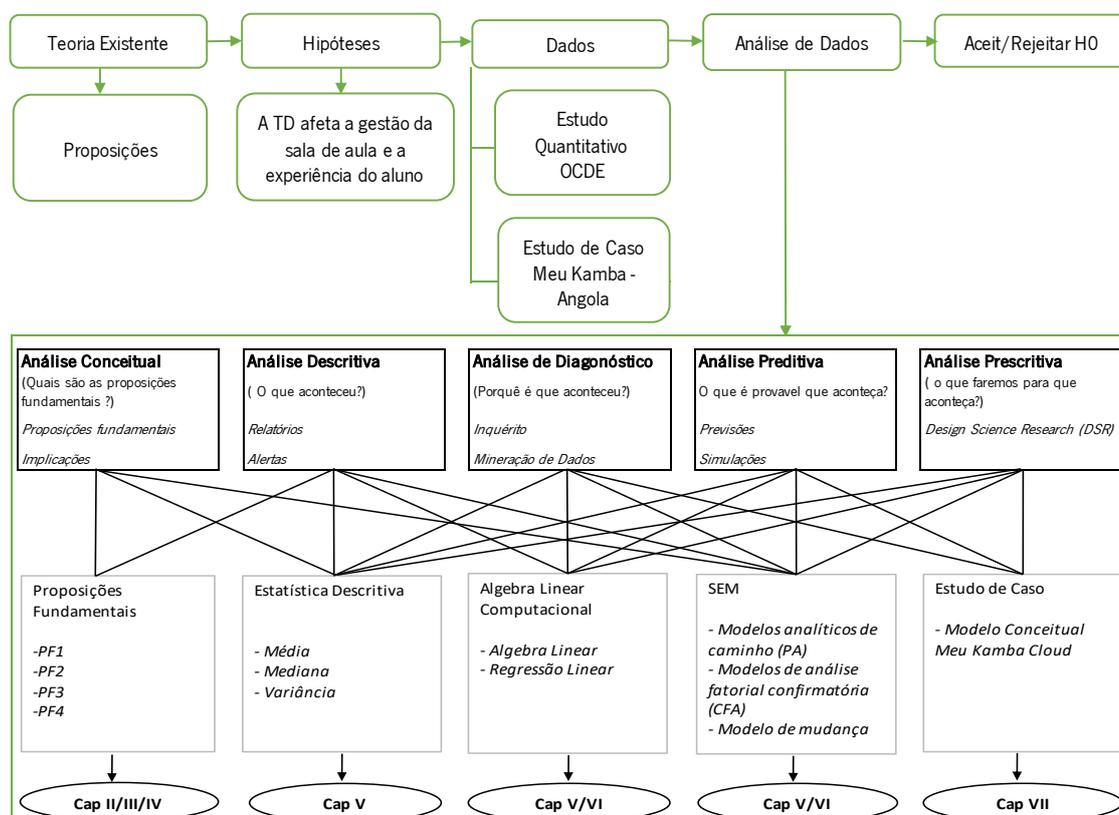
5.1. Justificação das opções metodológicas

O presente capítulo aborda diferentes tipos de análises, detalha a Modelagem de Equações Estruturais (Structural Equation Model - SEM) e emprega o paradigma Design Science Research (DSR) para elaborar o modelo conceitual da sala de aula digital Meu Kamba Cloud em Angola. Para investigar o impacto da transformação digital em um modelo conceitual da sala de aula digital em Angola, adotamos uma abordagem mista que engloba aspectos qualitativos, quantitativos e de natureza hipotético-dedutiva. Essa escolha metodológica foi a mais adequada para nossa pesquisa, pois nos permitiu formular hipóteses a partir de teorias existentes e testá-las utilizando dados empíricos provenientes dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Esse percurso metodológico envolveu análises conceituais, descritivas e preditivas, sendo que, por meio de técnicas avançadas de análise econométrica de dados, pudemos avaliar e eventualmente rejeitar a hipótese nula. A partir da aceitação ou rejeição da hipótese nula, conduzimos uma discussão científica para interpretar os resultados obtidos.

Por fim, por meio da análise preditiva, identificamos as causas subjacentes aos resultados empíricos, fundamentais para orientar o desenvolvimento do modelo conceitual da sala de aula digital Meu Kamba Cloud em Angola.

A Figura 32 ilustra os diferentes tipos de análises metodológicas. O termo "analytics" engloba os processos, tecnologias, estruturas e algoritmos utilizados para extrair informações significativas dos dados (Bahga & Madiseti, 2019). Embora cada capítulo siga preferencialmente uma metodologia específica com seus instrumentos analíticos, é importante ressaltar que as fronteiras entre uma ferramenta analítica e os respectivos capítulos podem ser fluidas.

Figura 33. Tipos de análises metodológicas



Fonte: Adaptação em Bahga Vijay Madiseti, 2019, p.23

5.2. Tipos de análises

A análise conceitual diz respeito à exploração das proposições essenciais relacionadas à transformação digital na sala de aula e suas ramificações. Um aspeto significativo da análise consiste na abordagem descritiva, que se vale do emprego de funções estatísticas, tais como contagens, valores máximos, valores mínimos, médias, seleção dos principais elementos, e percentagens (Bahga & Madiseti, 2019).

A análise de diagnóstico fornece informações sobre as causas de uma determinada falha com base em padrões anteriores. Para realizar análises de diagnóstico, podem ser empregadas diversas tarefas computacionais, como cálculos algébricos lineares, resolução de problemas gerais e cálculos teóricos de gráficos (Bahga & Madiseti, 2019). Por outro lado, a análise preditiva identifica as tendências nos dados existentes e faz previsões sobre a ocorrência de eventos ou os resultados prováveis (Marr & Bernard, 2016).

Já a análise prescritiva utiliza vários modelos de previsão para recomendar resultados e aprimorar o curso de ação para cada cenário. A hipótese de pesquisa visa resolver o problema

em questão, e as possíveis soluções de pesquisa incluem hipóteses indutivas e dedutivas, direcionais e não-direcionais, bem como hipóteses nulas e alternativas (Marr & Bernard, 2016).

Em seguida, detalhamos os dois principais instrumentos de análise, SEM e DSR.

5.3. Modelagem de Equações Estruturais (SEM)

A Modelagem de Equações Estruturais (SEM) é uma abordagem estatística que tem como objetivo testar hipóteses sobre as relações entre variáveis observadas e latentes. As variáveis observadas são aquelas que podem ser medidas diretamente, enquanto as variáveis latentes representam fatores não observados que influenciam as variáveis observadas (Teo et al., 2013).

A partir da literatura sobre SEM, identificamos cinco etapas metodológicas fundamentais, que são especificação, identificação, estimativa, avaliação e modificação do modelo (TEO et al., 2013), conforme discutido por Khine (2013), Makransky & Lilleholt (2018), Marks et al. (2005) e Usluel et al. (2008).

O uso da Modelagem de Equações Estruturais (SEM) na pesquisa tem aumentado em diversas áreas, como psicologia, sociologia, educação e economia, desde sua concepção inicial por Wright (1918), um biometrista que desenvolveu a análise de caminho para investigar a teoria genética na biologia (Khine, 2013). Na década de 1970, a SEM teve um ressurgimento, principalmente nas áreas de sociologia e econometria, e posteriormente se expandiu para outras disciplinas, incluindo psicologia, ciência política e educação (Khine, 2013). Esse crescimento e popularidade da SEM foram atribuídos ao avanço no desenvolvimento de softwares específicos, como LISREL, AMOS, Mplus e Mx (Khine, 2013; Marks et al., 2005; Usluel et al., 2008).

Segundo Byrne (2001), Khine, (2013) comparou a SEM com outras técnicas multivariadas e destacou quatro características únicas da SEM: a abordagem confirmatória para análise de dados, a capacidade de fornecer estimativas explícitas de parâmetros de variância de erro, a incorporação de variáveis não observadas e a capacidade de modelar relações multivariadas e estimar efeitos diretos e indiretos das variáveis em estudo.

Além disso, Khine (2013) identificou vários tipos de modelos de equações estruturais comumente encontrados na literatura, como os modelos analíticos de caminho (PA), modelos de análise fatorial confirmatória (CFA), modelos de regressão estrutural (SR) e modelos de

mudança latente (LC). Cada um desses modelos tem suas características e aplicações específicas na análise de dados e na testagem de teorias propostas.

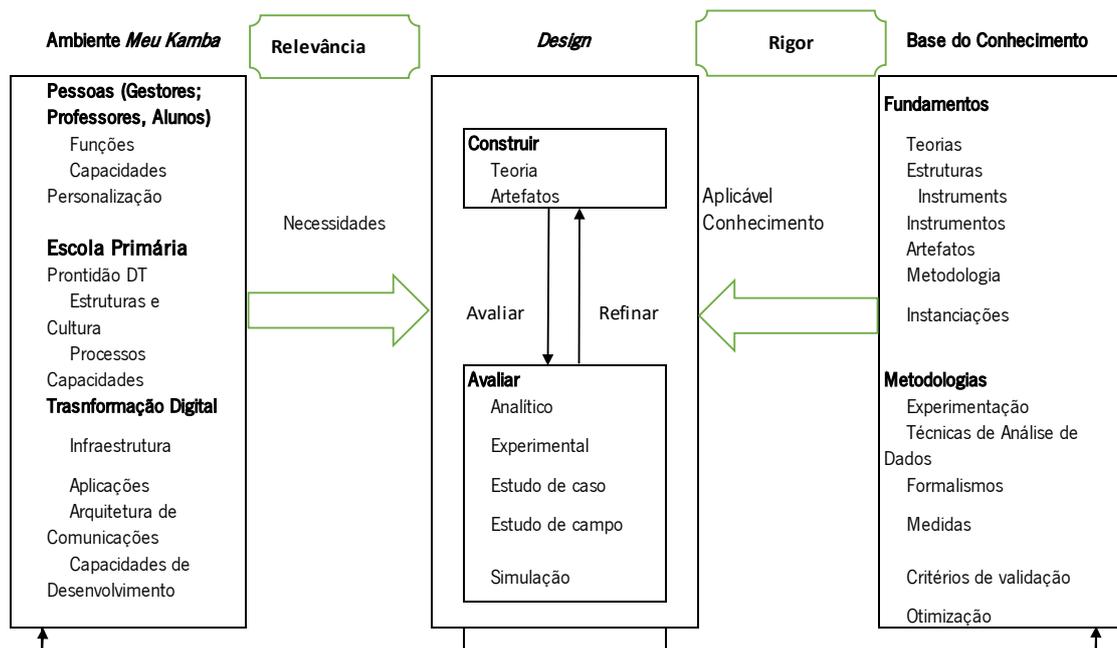
5.4. Design Science Research (DSR)

A Pesquisa em Ciência do Design (Design Science Research -DSR) é um paradigma de solução de problemas que visa aprimorar o conhecimento humano através da criação de artefatos inovadores. Este paradigma tem suas origens na engenharia e nas ciências do artificial. O DSR tem como objetivo melhorar o conhecimento humano por meio da criação de artefatos inovadores e da geração de conhecimento de design. Autores como Gregor & Jones (2007), Morana & Maedche (2020) e Vom Brocke et al. (2020) contribuíram para a compreensão e desenvolvimento do DSR. A seguir, são apresentados a estrutura, os processos e a avaliação da Pesquisa em Ciência do Design.

5.4.1. Estrutura DSR

A Figura 33 apresenta uma estrutura conceitual para compreender, implementar e avaliar a pesquisa em design utilizada no caso Meu Kamba Cloud. O ambiente da sala de aula Meu Kamba define o cenário onde ocorrem os fenômenos de interesse, como os desafios temporais e espaciais da iniciativa de transformação digital na sala de aula da escola primária em Angola. Este ambiente é composto por pessoas, incluindo gestores, professores e alunos, com diferentes níveis de prontidão digital existente ou esperada. Nele estão definidos os objetivos, tarefas, problemas e oportunidades percebidos pela gestão, professores, alunos e outras partes interessadas na sala de aula Meu Kamba.

Figura 34. Paradigma Design Science Research



Fonte: Adaptação em Vom Brocke et al., 2020, p.3

As necessidades são analisadas e avaliadas dentro do contexto das estratégias escolares, estrutura, cultura e processos educacionais já existentes (Carstensen & Bernhard, 2019; Rodrigues, 2018). Elas são consideradas em relação à infraestrutura digital existente, aplicativos, arquiteturas de comunicação e recursos de desenvolvimento (Gregor & Hevner, 2013; Parsons et al., 2016). Todas essas dimensões conjuntamente definem o "problema de pesquisa" tal como percebido pelo pesquisador (Morana & Maedche, 2020).

A definição das atividades de pesquisa de acordo com as necessidades reais das partes interessadas garante a relevância da pesquisa. A base de conhecimento fornece os insumos (inputs) pelos quais o DSR é conduzido, consistindo em princípios e metodologias. As pesquisas anteriores e os resultados das disciplinas relacionadas fornecem teorias, estruturas, instrumentos, construtos, modelos, métodos e instâncias fundamentais usados na fase de elaboração de um estudo de pesquisa (Vom Brocke et al., 2020).

As metodologias fornecem diretrizes utilizadas na fase de avaliação (Gregor & Jones, 2007; Morana & Maedche, 2020). O rigor é alcançado pela aplicação adequada dos princípios e metodologias existentes (Parsons et al., 2016; Vom Brocke et al., 2020; Vom Brocke et al., 2020b). Dessa forma, a pesquisa DSR está ligada à "necessidade" de soluções a serem empiricamente investigadas com pessoas em escolas que fazem uso de uma tecnologia

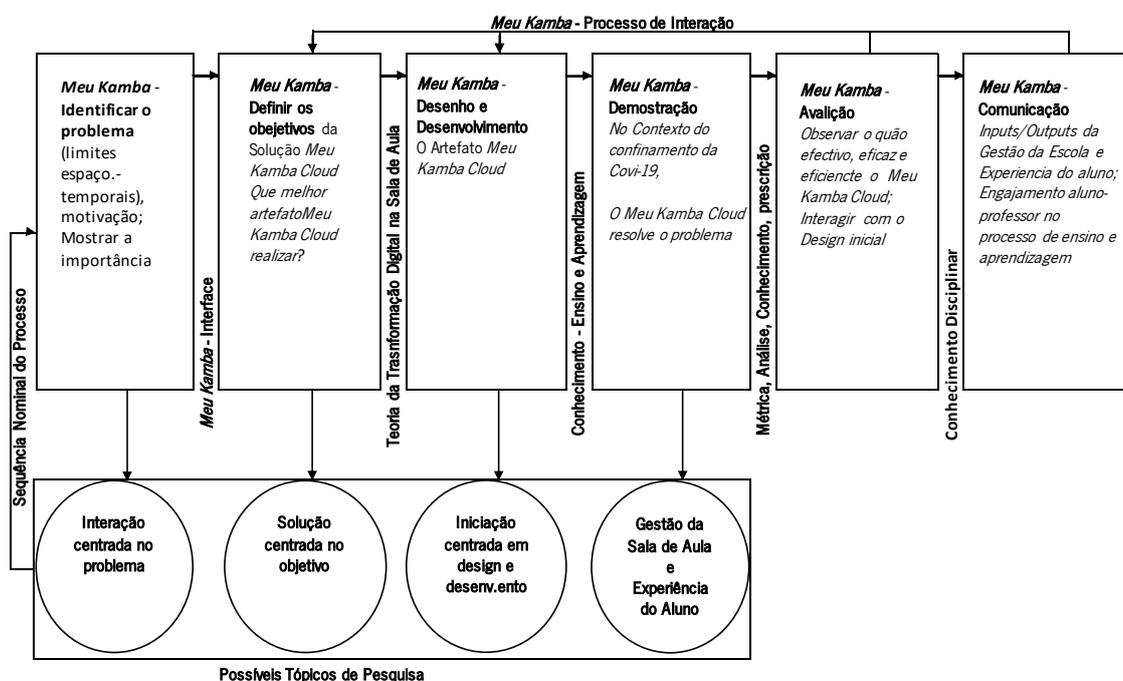
específica (Gregor & Hevner, 2013; Gregor & Jones, 2007; Morana & Maedche, 2020; Parsons et al., 2016).

5.4.2. Processo DSR

A execução dos projetos DSR Meu Kamba Cloud é fundamentada em diversos modelos de processo, como os propostos por Gregor & Hevner, (2013), Gregor & Jones, (2007), Morana & Maedche, (2020), Parsons et al., (2016), Vom Brocke et al., (2020), Vom Brocke et al., (2020). O modelo de processo amplamente referenciado nesta pesquisa é o de Dresch et al., (2015) e Vom Brocke et al., (2020).

O modelo do processo da metodologia de pesquisa em ciência do design (DSR) é representado na Figura 34. Este processo DSR compreende seis etapas: identificação e motivação do problema, definição dos objetivos para uma solução, design e desenvolvimento, demonstração, avaliação e comunicação; e quatro possíveis pontos de entrada: iniciação centrada no problema, solução centrada no objetivo, iniciação centrada no projeto e no desenvolvimento, e iniciação no aluno/contexto (Vom Brocke et al., 2020).

Figura 35. Modelo dos processos da metodologia DSR



Fonte. Adaptação em Vom Brocke et al., 2020, p.4

Segue abaixo uma breve descrição de cada atividade DSR:

Atividade 1: Identificação e motivação do problema. Esta atividade delimita o problema de pesquisa relacionado aos desafios espaço-temporais da sala de aula Meu Kamba, que está confinada a um espaço e a um horário, sendo a relevância dessa questão destacada pelo contexto de confinamento pandêmico a partir de 2019.

Atividade 2: Objetivos. Definição dos objetivos de uma solução Meu Kamba Cloud, que envolvem a criação de um artefacto na nuvem para superar os desafios espaço temporais.

Atividade 3: Projeto e desenvolvimento. Nesta atividade, busca-se o aprimoramento contínuo do Meu Kamba Cloud, envolvendo a determinação da funcionalidade desejada do artefato Meu Kamba Cloud e sua arquitetura, seguida pela sua criação efetiva.

Atividade 4: Demonstração. Esta atividade visa demonstrar o uso do Meu Kamba Cloud, por exemplo, no contexto de confinamento pandêmico.

Atividade 5: Avaliação. A avaliação visa medir o quão bem o artefacto suporta uma solução para o problema, comparando os objetivos de uma solução com os resultados observados do uso do artefacto no contexto.

Dependendo da natureza do problema local e do artefacto, a avaliação pode assumir várias formas. Ao final desta atividade, os pesquisadores podem decidir se devem repetir a etapa três para tentar melhorar a eficácia do artefacto ou prosseguir com a comunicação e deixar melhorias adicionais para projetos subsequentes.

Atividade 6: Comunicação. Nesta etapa, todos os aspetos do problema e do artefacto projetado são comunicados às partes interessadas relevantes.

5.4.3. Avaliação DSR

O processo deve ser conduzido de maneira iterativa, onde a avaliação ocorre somente após as atividades de projeto, desenvolvimento e demonstração (Carstensen & Bernhard, 2019; Rodrigues, 2018).

A avaliação é realizada em quatro etapas distintas:

Avaliação 1: Avaliação da identificação do problema, que considera critérios como importância, novidade e viabilidade (Vom Brocke et al., 2020).

Avaliação 2: Avaliação do desenho da solução, cujos critérios envolvem simplicidade, clareza e consistência (Vom Brocke et al., 2020).

Avaliação 3: Avaliação da implementação da solução, com critérios que incluem facilidade de uso, fidelidade com os fenômenos do mundo real, entre outros (Vom Brocke et al., 2020).

Avaliação 4: Avaliação da solução em uso, com critérios como eficácia, eficiência e consistência externa (Vom Brocke et al., 2020).

O conhecimento de design (DK) gerado em um projeto DSR pode ser bastante multifacetado. Esse conhecimento inclui informações sobre o problema identificado, a solução projetada e as evidências da avaliação (Gregor & Hevner, 2013; Gregor & Jones, 2007; Vom Brocke et al., 2020).

Vom Brocke et al., (2020) consideram que esses três componentes formam o DK: o espaço do problema, o espaço da solução e a avaliação. A pesquisa sobre a transformação digital consome e produz dois tipos básicos de conhecimento: as atividades de pesquisa orientadas para a ciência comportamental desenvolvem principalmente o conhecimento proposicional, enquanto as atividades de pesquisa orientadas para DSR principalmente desenvolvem o conhecimento aplicável ou conhecimento λ .

Segundo Winter & Albani (2013), Vom Brocke et al. (2020) afirmam que as contribuições para a base de conhecimento λ geralmente incluem o conhecimento sobre inovações digitais que afetam diretamente os indivíduos, organizações ou sociedade, ao mesmo tempo em que permitem o desenvolvimento de inovações futuras.

Projetos de pesquisa podem combinar ambos os paradigmas de investigação e contribuir para ambas as bases de conhecimento. Vom Brocke et al. (2020) descrevem as interações de um projeto DSR específico com as bases de conhecimento existentes nos seguintes modos de consumo e produção de conhecimento (Figura 35):

Conhecimento descritivo: O conhecimento informa a compreensão de um problema, seu contexto e o design subjacente de uma entidade de solução (seta 1).

Os resultados do projeto de pesquisa melhoram nossa compreensão descritiva do mundo por meio do teste e da construção de novos conhecimentos (seta 2).

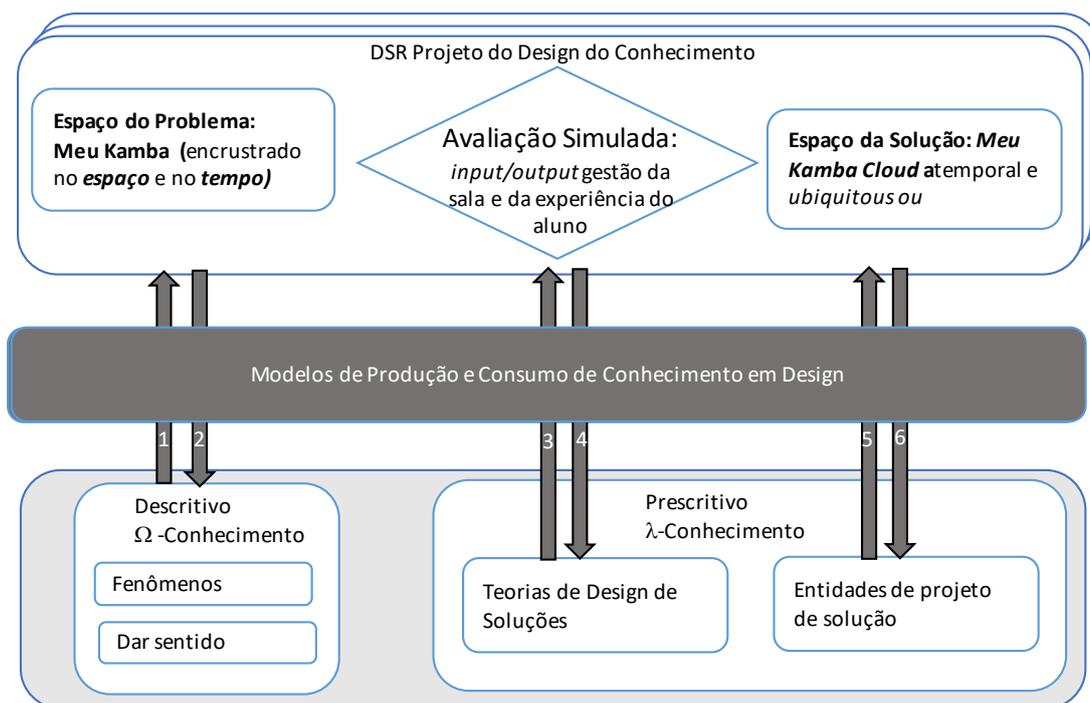
Teorias prescritivas de design de solução (λ): O entendimento acumulado sobre o design de solução, expresso através de teorias em constante desenvolvimento, orienta a elaboração de uma entidade de solução, um processo de design ou um sistema de projeto (seta 3).

Dentro de um projeto DSR, princípios efetivos, recursos, ações ou efeitos de uma entidade de solução ou um processo de design ou sistema são generalizados e codificados em conhecimento de design de solução (seta 4).

Entidades de projeto de solução prescritivas (λ): Entidades de solução existentes, processos de projeto ou sistemas de projeto são reutilizados para informar novos projetos de novas entidades, processos ou sistemas (seta 5).

Teorias de projeto de solução prescritivas (λ): O conhecimento de projeto de solução, na forma de teorias de projeto crescentes, informa o projeto de uma entidade de solução, um processo de projeto ou um sistema de projeto (seta 6).

Figura 36. Projetos DSR e modos de produzir e consumir conhecimento de Design



Fonte: Adaptação em Vom Brocke et al., 2020, p.8

Em suma, a avaliação na pesquisa em Ciência do Design (DSR) segue um processo iterativo, ocorrendo após as fases de projeto, desenvolvimento e demonstração. Este processo de avaliação compreende quatro etapas distintas: avaliação da identificação do problema, do design da solução, da implementação da solução e da utilização da solução.

Para estabelecer o *link* entre o Modelo de Equações Estruturais (SEM), o Design Science Research (DSR) e como esses serviram para estruturar o Modelo Conceitual Meu Kamba Cloud, podemos destacar os seguintes pontos relevantes da metodologia :

A Modelagem de Equações Estruturais (SEM) foi usada como uma ferramenta quantitativa no estudo para medir o impacto da transformação digital nas escolas primárias, incluindo o desempenho dos alunos nas disciplinas de Matemática, Leitura e Ciências. O SEM

permitiu estimar relações entre variáveis como tecnologia, desempenho acadêmico e outros fatores contextuais, criando um modelo robusto de avaliação dos efeitos da digitalização nas escolas. O impacto significativo do Meu Kamba Cloud sobre as habilidades dos alunos foi evidenciado através dessas estimativas. O Design Science Research (DSR) foi aplicado como uma abordagem qualitativa para o desenvolvimento e avaliação do Meu Kamba Cloud. A metodologia DSR é centrada na criação e avaliação de artefatos tecnológicos que resolvem problemas identificados. Nesse caso, o Meu Kamba Cloud foi estruturado como uma solução inovadora para os desafios educacionais enfrentados pelas escolas primárias de Angola. Através de ciclos iterativos de relevância e rigor, o DSR garantiu que o modelo proposto fosse relevante para o contexto angolano e pudesse ser efetivamente implementado. O Modelo Conceitual Meu Kamba Cloud foi concebido para superar as limitações de espaço e tempo, oferecendo uma sala de aula digital acessível em qualquer lugar e a qualquer momento. A abordagem DSR permitiu iterar o design, incorporando feedback e ajustes com base em necessidades específicas do contexto educacional angolano. O SEM, por sua vez, forneceu uma base empírica para medir o impacto dessa transformação digital nas habilidades dos alunos, assegurando que o modelo fosse eficaz em melhorar os resultados educacionais. Assim, a combinação do SEM, que forneceu dados quantitativos sobre o impacto do "Meu Kamba Cloud", e o DSR, que garantiu a relevância e adequação do modelo, foi essencial para estruturar o Modelo Conceitual Meu Kamba Cloud.

6. RESULTADOS OBTIDOS

6.1. Medidas e indicadores

Neste capítulo, nosso objetivo é expor os resultados da investigação empírica sobre o impacto da transformação digital em um modelo conceitual de sala de aula digital, focalizando as disciplinas de Matemática, Leitura e Ciências, utilizando a Modelagem de Equações Estruturais (SEM). A amostra utilizada consiste nos países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). A OCDE (2022) estabelece indicadores de inovação tecnológica na sala de aula digital, abrangendo aspectos como: mudanças nas práticas de ensino (abordagem pedagógica, experiência do aluno, organização do espaço, uso de materiais didáticos); incremento na disponibilidade de computadores e internet nas salas de aula; inovações nos métodos de avaliação, entre outros aspectos.

A Tabela 13 ilustra como a inovação digital se manifesta na sala de aula digital e nas escolas, bem como os resultados alcançados em Matemática, Leitura e Ciências para alunos das 4^a e 8^a séries, respectivamente.

Tabela 13. Inovação como mudança nas salas de aula e nas escolas

		País		OCDE média											
		Período		Ano de início em percentagem											
		Domínio		Matemática				Ciências				Leitura		Não aplicável	
		Classe		4ª Classe		8ª Classe		4ª Classe		8ª Classe		4ª Classe		8ª Classe	
Medida	Indicador														
Percentagens	Inovação na disponibilidade de computadores e internet na sala de aula	Percentagem de alunos com computadores disponíveis para utilizar e alterar ao longo do tempo	55,91	47,98	57,14	59,45	..	..	..	..	..	..	..	..	..
		Percentagem de alunos com acesso à Internet na sala de aula e mudança ao longo do tempo	49,16	43,02	53,16	54,67	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Ero padrão	Inovação na utilização de computadores na sala de aula	Percentagem de alunos que utilizam computadores para praticar competências e procedimentos, pelo menos por vezes, e mudar ao longo do tempo	1,10	1,05	1,02	0,92	..	..	..	..	..	..	..	..
Percentagem de alunos que utilizam computadores para procurar ideias e informações, pelo menos por vezes, e mudar ao longo do tempo			1,07	1,02	1,09	1,02	..	..	..	..	..	..	..	..
Percentagem de alunos que utilizam computadores para analisar dados, pelo menos por vezes, e mudar ao longo do tempo			0,85	1,05	1,04	0,99	..	..	..	..	..	..	..	..
Percentagem de alunos que utilizam computadores para ler histórias ou outros textos pelo menos uma ou duas vezes por semana e mudar ao longo do tempo			..	..	..	..	..	..	0,67	..	..	..	..	..
Percentagem de alunos que utilizam computadores para escrever histórias ou outros textos pelo menos uma ou duas vezes por semana e mudam ao longo do tempo			..	..	..	..	..	..	0,7834	..	..	..	..	..

País		OCDE média									
Período		Último ano em percentagem									
Domínio		Matemática				Ciências				Leitura	
Classe		4ª Classe		8ª Classe		4ª Classe		8ª Classe		4ª Classe	
Medida	Indicador										
Percentagens	Inovação na disponibilidade de computadores e internet na sala de aula	Percentagem de alunos com computadores disponíveis para utilizar e alistar ao longo do tempo	56,60	46,40	60,07	55,96	..	..	..	..	..
		Percentagem de alunos com acesso à Internet na sala de aula e mudança ao longo do tempo	54,29	42,09	58,07	53,39	..	..	..	..	..
	Erro padrão	Inovação na utilização de computadores na sala de aula	Percentagem de alunos que utilizam computadores para praticar competências e procedimentos, pelo menos por vezes, e mudar ao longo do tempo	0,93	0,91	1,03	0,93	..	..	..	..
			Percentagem de alunos que utilizam computadores para procurar ideias e informações, pelo menos por vezes, e mudar ao longo do tempo	0,96	0,87	1,13	0,97
Erro padrão	Inovação na utilização de computadores na sala de aula	Percentagem de alunos que utilizam computadores para analisar dados, pelo menos por vezes, e mudar ao longo do tempo	0,85	0,85	0,98	0,91	..	..	..	..	..
		Percentagem de alunos que utilizam computadores para ler histórias ou outros textos pelo menos uma ou duas vezes por semana e mudar ao longo do tempo	..	..	..	..	..	..	..	..	0,71
		Percentagem de alunos que utilizam computadores para escrever histórias ou outros textos pelo menos uma ou duas vezes por semana e mudam ao longo do tempo	..	..	..	..	..	..	..	..	0,77

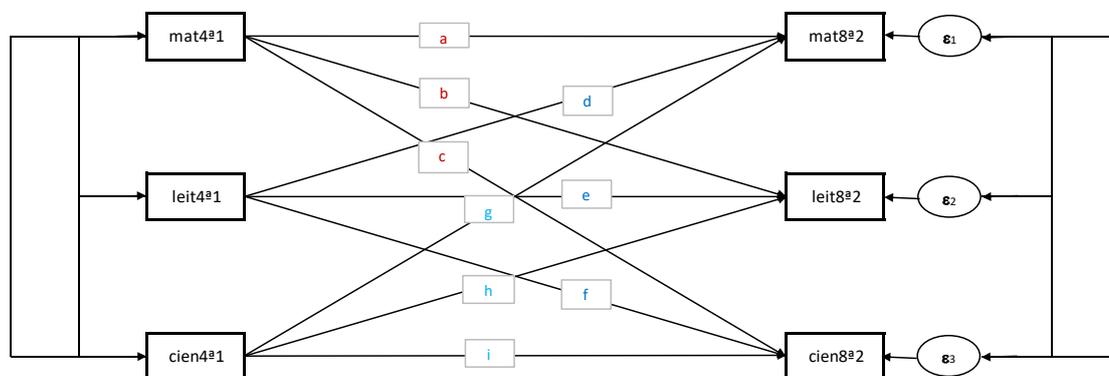
Fonte: OCDE (2024) <https://stats.oecd.org/#> (16/02/2024)

6.2. O impacto da DT na sala de aula digital (Leitura, Matemática e Ciências)

Uma estratégia utilizada para analisar esses dados é aplicar o método de dados de painel, o qual requer pelo menos duas classes temporais de dados e utiliza o que é chamado de design de painel cruzado (Acock, 2013). Em nossa investigação, empregamos dados relacionados a experiência do aluno no desempenho em Matemática, Leitura e Ciências. Para examinar essa influência, dispomos de informações sobre as habilidades em Matemática ($mat4^{a1}$), Leitura ($leit4^{a1}$) e Ciências ($cien4^{a1}$) na 4ª classe, e novamente na 8ª classe ($mat8^{a2}$, $leit8^{a2}$ e $cien8^{a2}$).

O modelo adotado é descrito na Figura 36, e os resultados da análise estatística descritiva e das estimativas são apresentados na Figura 37 e na Tabela 14 e 15.

Figura 37. Modelo de painel com defasagem cruzada



Fonte: Autor

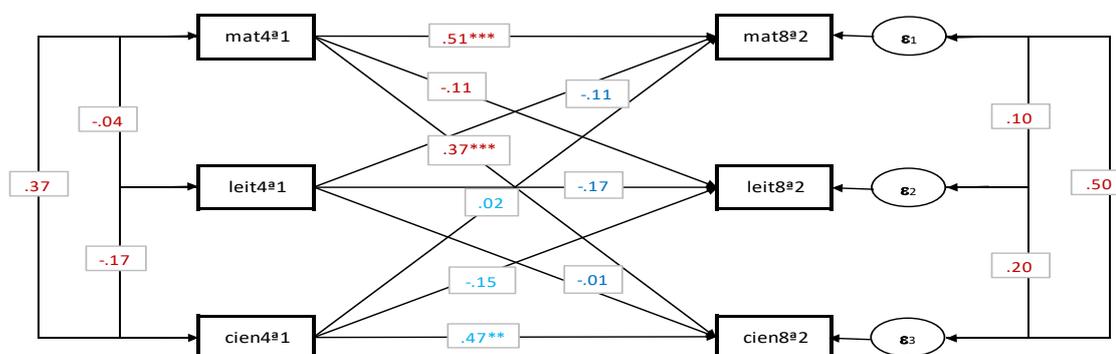
Tabela 14. Estatística descritiva

Variáveis	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
mat4ª1	72	9.329	20.833	0	81.962
mat8ª	72	14.618	22.771	0	77.027
cien4ª1	73	8.152	18.294	0	68.798
cien8ª1	73	13.478	22.125	0	77.563
leit4ª1	72	9.137	24.278	0	93.699
leit8ª1	73			0	
mat4ª2	72	10.044	22.757	0	88.824
mat8ª2	73	15.482	24.551	0	81.561
cien4ª2	73	8.622	19.131	0	74.666
cien8ª2	73	14.834	23.649	0	81.287
leit4ª2	71	10.095	26.162	0	97.867
leit8ª2	73	6.501	18.199	0	90.479

Fonte: Autor

A Figura 37 exibe os resultados das estimativas padronizadas, uma vez que tornam mais fácil a interpretação dos parâmetros conforme discutido por Zheng & Xiao, (2023). A correlação entre o impacto da transformação digital na sala de aula em Matemática na 4ª classe no início do ano (mat4ª1) e em Leitura da 4ª classe no início do ano (leit4ª1) é relativamente baixa (-0,04), sugerindo assim uma relação quase insignificante entre essas variáveis. Da mesma forma, a correlação entre o impacto da transformação digital na sala de aula em Leitura da 4ª classe (leit4ª1) e em Ciências da 4ª classe no início do ano (cien4ª1) também é relativamente baixa (-0,17), indicando uma relação quase insignificante entre elas. Entretanto, a correlação entre o impacto da transformação digital na sala de aula em Matemática na 4ª classe no início do ano (mat4ª1) e em Ciências da 4ª classe no início do ano (cien4ª1) é consideravelmente alta, atingindo 0,37 (Figura 37), embora não seja estatisticamente significativa.

Figura 38. Modelo SEM com estimativas padronizadas



Fonte: Autor

Tabela 15. Resultados das estimativas

Standardized	Coef.	Std.Err.	z	P>z	[95%Conf.	Interval]
Structural						
mat8a2						
mat4a1	0.510	0.094	5.430	0.000	0.326	0.695
leit4a1	-0.119	0.102	-1.170	0.243	-0.319	0.081
cien4a1	0.021	0.108	0.200	0.844	-0.190	0.233
__cons	0.442	0.133	3.330	0.001	0.182	0.702
leit8a2						
mat4a1	-0.113	0.121	-0.930	0.352	-0.351	0.125
leit4a1	-0.167	0.114	-1.470	0.141	-0.390	0.056
cien4a1	-0.148	0.123	-1.210	0.227	-0.388	0.092
__cons	0.541	0.137	3.950	0.000	0.272	0.809
cien8a2						
mat4a1	0.370	0.090	4.120	0.000	0.194	0.546
leit4a1	-0.013	0.089	-0.150	0.883	-0.188	0.162
cien4a1	0.437	0.089	4.930	0.000	0.263	0.611
__cons	0.275	0.115	2.380	0.017	0.048	0.501
mean(mat4a1)	0.448	0.124	3.630	0.000	0.206	0.690
mean(leit4a1)	0.382	0.122	3.130	0.002	0.143	0.621
mean(cien4a1)	0.449	0.123	3.650	0.000	0.208	0.689
var(e.mat8a2)		0.711	0.090	0.556		0.910
var(e.leit8a2)		0.935	0.056	0.832		1.051
var(e.cien8a2)		0.550	0.086	0.404		0.748
var(mat4a1)	1					
var(leit4a1)	1					
var(cien4a1)	1					
cov(e.mat8a2,e.lei	0.100	0.116	0.870	0.387	-0.127	0.327
t8a2)						
cov(e.mat8a2,e.ci	0.501	0.088	5.710	0.000	0.329	0.673
en8a2)						
cov(e.leit8a2,e.cie	0.197	0.113	1.750	0.079	-0.023	0.418
n8a2)						
cov(mat4a1,leit4a	-0.039	0.124	-0.310	0.754	-0.282	0.204
l)						
cov(mat4a1,cien4	0.370	0.101	3.660	0.000	0.172	0.568
a1)						
cov(leit4a1,cien4a	-0.171	0.114	-1.510	0.132	-0.394	0.052
l)						
LR test of model vs. saturated: chi2(0) = 0.00, Prob > chi2 = .						

depvars	Variance			R-squared	mc	mc2
	fitted	predicted	residual			
observed						
mat8a2	594.4746	171.7011	422.7734	.2888284	.5374276	.2888284
leit8a2	326.6843	21.25327	305.431	.0650575	.2550638	.0650575
cien8a2	551.5973	248.2592	303.3381	.4500733	.6708751	.4500733
overall				.5811949		

Fonte: Autor

No que concerne à solidez do modelo, é fundamental considerar as correlações de erros para Matemática, Leitura e Ciências na 8ª classe ao término do período de estudo. Valores de p inferiores a 0,01 são denotados por duas estrelas (**), enquanto valores de p inferiores a 0,001 são indicados por três estrelas (***). Em relação aos resultados, eles evidenciam que as habilidades digitais em Matemática na 4ª classe exercem um impacto positivo e estatisticamente significativo sobre as habilidades em Matemática na 8ª classe ($\beta=0,510$; $p < 0,000$). Ademais, as habilidades digitais em Matemática na 4ª classe também influenciam positivamente as habilidades em Ciências na 8ª classe ($\beta=0,370$; $p < 0,001$). Por fim, as habilidades digitais em Ciências na 4ª classe demonstram um impacto positivo e significativo sobre as habilidades em Ciências na 8ª classe ($\beta=0,47$; $p < 0,001$).

Dessa forma, podemos inferir que os inputs da prontidão, capacitação e personalização da transformação digital na sala de aula do ensino primário, em conjunto com a experiência do aluno ao longo do tempo, esforço emocional e energia investidos no processo de ensino e aprendizagem na 4ª classe (Leitura, Matemática e Ciências), têm um impacto positivo nos resultados da 8ª classe. Contudo, tal impacto é significativo apenas nos seguintes casos:

Caso 1: A transformação digital em Matemática na 4ª classe influencia positivamente as habilidades em Matemática na 8ª classe; portanto, a hipótese alternativa H1a – A inovação tecnológica na sala de aula digital em Matemática da quarta classe no início do ano tem um impacto positivo na aprendizagem de Matemática da oitava classe no final do ano é aceita (rejeitada H0) (Khine, 2013).

Caso 2: A transformação digital em Matemática na 4ª classe impacta positivamente as habilidades em Ciências na 8ª classe; assim, a hipótese alternativa H1c – A inovação tecnológica na sala de aula digital em Matemática da quarta classe no início do ano tem um impacto positivo na aprendizagem de Ciências da oitava classe no final do ano é confirmada (Khine, 2013; Loueiro & Guerreiro, 2022).

Caso 3: A transformação digital em Ciências na 4ª classe influencia positivamente as habilidades em Ciências na 8ª classe; portanto, aceitamos a hipótese alternativa, isto é, H3c – A inovação tecnológica na sala de aula digital em Ciências da quarta classe no início do ano tem um impacto positivo na aprendizagem de Ciências da oitava classe no final do ano (Khine, 2013; Loueiro & Guerreiro, 2022).

Assim, as hipóteses alternativas H1a, H1c e H3c são confirmadas, enquanto as demais hipóteses alternativas são rejeitadas (ou suas respectivas hipóteses nulas são aceitas).

Os resultados apresentados proporcionam uma compreensão valiosa da relação entre as variáveis independentes consideradas (transformação digital) e o desempenho dos alunos em Matemática, Leitura e Ciências na 8ª classe (modelo conceitual da sala de aula digital, tendo por base o modelo Meu Kamba).

O modelo estatístico empregado mostrou-se capaz de explicar uma parte significativa da variação observada nessas disciplinas, evidenciada pelo R-quadrado total de 0,58. Ao analisar separadamente cada disciplina, constatamos que o modelo ajustado explica cerca de 29% da variação na nota de Matemática, 66% da variação na nota de Leitura e 46% da variação na nota de Ciências. Estes achados sugerem que as variáveis independentes incorporadas no modelo exercem um impacto considerável no desempenho dos alunos nessas áreas.

Os valores residuais indicam a discrepância entre as notas observadas e as notas previstas pelo modelo. Quanto menores forem os valores residuais, maior será a adequação do

modelo aos dados observados. Esses resultados podem ser úteis para nortear futuras intervenções educacionais e políticas voltadas à melhoria do desempenho dos alunos nessas áreas de estudo, no contexto do impacto da transformação digital em um modelo conceitual de sala de aula digital no projeto Meu Kamba em Angola.

7. DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

7.1. Discussão dos resultados obtidos

Os resultados expostos no capítulo anterior evidenciam a constância ao longo do tempo dos conceitos de Matemática, Leitura e Ciências na sala de aula digital. Por exemplo, Pasqualotti & Freitas, (2002) investigaram a Linguagem de Modelagem de Realidade Virtual (VRML), uma plataforma autônoma que permite a criação de ambientes virtuais não imersivos (VEs) e seu acesso pela Internet. Dentro desses ambientes, os alunos podem explorar e interagir com objetos virtuais, manipulá-los e visualizá-los de diferentes perspectivas.

Essa tecnologia oferece benefícios aos alunos ao proporcionar acesso a objetos representativos dos temas estudados, bem como informações verbais e leituras. Além disso, Pasqualotti & Freitas, (2002) examinaram os fatores associados à utilização de VEs no ensino e aprendizagem, apresentando o modelo conceitual MAT3D, um ambiente de aprendizagem destinado ao ensino de Matemática. Eles também conduziram um estudo de caso no qual os alunos interagiram com uma configuração virtual simulada em VRML. Os resultados desse estudo foram analisados estatisticamente para avaliar o impacto desse protótipo no ensino e aprendizado reais de Matemática, Leitura e Ciências.

Devido à diferença considerável de idade entre os alunos da 4ª e 8ª classe, não está claro se esses coeficientes de estabilidade são substanciais. No entanto, as trajetórias identificadas como significativas são de interesse especial: sugerem que as intervenções da transformação digital na sala de aula e a inovação tecnológica (sala de aula digital) na 4ª classe, em Matemática, Leitura e Ciências, influenciam os resultados correspondentes na 8ª classe.

Ceteris paribus, o coeficiente de determinação pode ser interpretado da seguinte maneira: 58% dos resultados são explicados pelo modelo. Isso indica que a transformação digital em Matemática na 4ª classe é um preditor das habilidades em Ciências e Matemática na 8ª classe, e as Ciências na 4ª classe são um preditor das Ciências na 8ª classe. Até o momento, nossas estimativas corroboram a teoria da transferência de conhecimento inter e intra-disciplinar por meio da transformação digital (Holenstein et al., 2021; Kandil, 2021; Shelley & Yildirim, 2013). No entanto, por que algumas das outras relações observadas são estatisticamente insignificantes?

Por que o impacto da transformação digital é bem compreendido pelo modelo tanto no início da 4ª classe quanto no final da 8ª classe? Por que a transformação digital parece não afetar a habilidade de Leitura? Quais foram as limitações presentes no ambiente digital que não tiveram impacto? Por que não há uma relação significativa entre as classes na quarta e oitava classes? Que contexto leva a essa falta de relação significativa?

Após a análise conceitual e descritiva por meio das estimativas, a importância de aprofundar e justificar esses resultados nos auxilia a desenvolver os três últimos tipos de análises propostos metodologicamente nesta pesquisa: análise de diagnóstico (por que um determinado fenômeno ocorreu?), análise preditiva (o que é provável que ocorra) e, finalmente, análise prescritiva (o que faremos para que o resultado desejado ocorra?). A partir dessa discussão, apresentaremos as alterações propostas através da pesquisa de design para propor a transformação digital no Meu Kamba Cloud.

O TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) é uma avaliação internacional de Matemática e Ciências nos níveis da quarta e oitava classes, realizada a cada quatro anos. A importância desse exame reside no fato de fornecer dados valiosos sobre as tendências para monitorar a eficácia dos respectivos sistemas educacionais em vários países. Para responder corretamente aos itens do teste TIMSS, os alunos precisam estar familiarizados com o conteúdo de Matemática e Ciências sendo avaliados e utilizar uma classe de habilidades cognitivas pertencentes aos três domínios cognitivos seguintes: conhecimento, aplicação e raciocínio (Kandil, 2021).

O principal objetivo do estudo de Holenstein et al., (2021) foi examinar os efeitos da transferência da literacia Matemática (ML) no desempenho acadêmico subsequente em diferentes domínios escolares (ou seja, literacia em TIC, literacia Científica e compreensão de Leitura), considerando preditores conhecidos e a realização anterior no respectivo domínio e status socioeconômico (SES). Holenstein et al., (2021) identificaram os efeitos do ML no desempenho acadêmico subsequente em diferentes domínios, confirmando suas hipóteses sobre a influência do ML no desempenho em diferentes domínios escolares em relação a um efeito de transferência.

Em relação ao SES, Holenstein et al., (2021) encontraram conexões significativas para o ML e o desempenho em diferentes domínios escolares quatro anos depois, alinhando-se com nossa investigação sobre o desempenho da transformação digital em Matemática, Leitura e Ciências.

De acordo com Mullis & Martin (2017), Kandil, (2021) estabelece os domínios de conteúdo para a 8ª classe em Matemática como: Número, Álgebra, Geometria, Dados e

Probabilidade. Os domínios de conteúdo científico abrangem Biologia, Química, Física e Ciências da Terra. Notavelmente, os três domínios cognitivos são os mesmos tanto para Matemática quanto para Ciências. Entre vários fatores que podem explicar o impacto não significativo da Leitura na Matemática, de acordo com as estimativas do nosso modelo, destaca-se a ausência de transferência de conhecimento.

Assim, esta análise busca explorar um fator significativo, a transferência de aprendizagem, que, na era da transformação digital, afeta diretamente a Matemática, a Leitura e as Ciências. Que contexto leva a essa falta de relação significativa?

De acordo com Marini e Genereux (1995), Kandil (2021) define a transferência de aprendizagem como o "conhecimento prévio que influencia nova aprendizagem ou desempenho" (Kandil, 2021, p.2). Além disso, conforme destacado por Bransford et al. (1999), Kandil (2021) aponta que a transferência de conhecimento de uma situação ou contexto para outro semelhante, denominada transferência próxima, é relativamente simples, enquanto a transferência para situações novas, chamada de transferência distante, é mais complexa. No entanto, muitos alunos enfrentam dificuldades ao aplicar o conhecimento em situações diferentes daquelas em que foi aprendido (Gilbert & Hayes, 1996; Kandil, 2021).

Seguindo a linha de pensamento de Shelley & Yildirim (2013), Kandil (2021) reforça a importância de as escolas incentivarem a transferência entre disciplinas distintas e entre a sala de aula e outras esferas da vida do aluno. Adicionalmente, ressalta-se que a transferência de aprendizagem não ocorre espontaneamente; os educadores precisam planejá-la, ensiná-la e avaliá-la de forma intencional.

Um exemplo concreto desse conceito é o estudo realizado por Shelley & Yildirim (2013), que utilizaram dados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) de 2009 para investigar a transferência de conhecimento entre Leitura, Matemática e Ciências entre estudantes turcos. Os resultados indicaram que tanto Ciência quanto Leitura são preditoras significativas das pontuações em Matemática, sendo a Ciência um preditor mais robusto.

A transferência da Ciência para a Matemática foi mais substancial do que a transferência da Leitura para a Matemática, o que corrobora com os achados da presente pesquisa. Contudo, Shelley & Yildirim (2013) observaram que diferenças institucionais e estruturais, representadas pela variável "diferenças institucionais e estruturais ao nível da escola" (SchoolID), podem influenciar os resultados dos alunos. A variável SchoolID foi identificada como o preditor mais forte dos resultados em Matemática, refletindo a importância das disparidades socioeconômicas e regionais, ou urbanas/rurais, na qualidade da educação disponibilizada aos alunos. Esses resultados sugerem que as decisões sobre alocação de recursos digitais e currículo

devem levar em conta as assimetrias presentes em cada contexto educacional. Em contraste com os achados da presente pesquisa sobre a transformação digital, Shelley & Yildirim (2013) encontraram evidências claras de transferência da Ciência para a Matemática, bem como da Matemática para a Ciência. A Leitura desempenhou apenas um papel limitado na previsão das pontuações em Matemática ou Ciências, o que está alinhado com os resultados indicando que os efeitos da influência existem, mas não são significativos. A transferência da Ciência para a Leitura foi muito mais robusta do que a transferência da Matemática para a Leitura, diferindo dos resultados do presente estudo.

Esse conjunto de resultados destaca um dilema central no desenvolvimento de políticas, processos, linguagem e estratégias de alocação de recursos para a transformação digital nas escolas: seria mais eficaz fortalecer as conexões STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics - Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) para ampliar as relações mútuas entre Matemática e Ciências? Ou seria mais vantajoso redirecionar recursos digitais para reforçar a transferência de conhecimento entre disciplinas, até então mais restrita, como demonstrado pelo papel desempenhado pela Matemática em nosso estudo, possibilitando, assim, uma rede de conexões diferente para melhorar, por exemplo, a transferência da Leitura para a Matemática e para as Ciências?

Outra área de implicações em potencial surge da notável diversidade no impacto das diferenças socioeconômicas e regionais, bem como urbanas/rurais, na qualidade da educação disponível para os alunos, como resumido na variável "diferenças institucionais e estruturais ao nível da escola" (SchoolID), que se mostrou um forte preditor dos resultados em Matemática, mas um preditor mais fraco em Ciências do que em Matemática e quase igual a Ciências como preditor de resultados em Leitura no estudo de Shelley & Yildirim (2013). Esses efeitos diversos das características da escola fornecem algumas alternativas intrigantes para a gestão escolar da sala de aula.

Focar os esforços de financiamento público e legislação para mitigar as disparidades socioeconômicas pode ser uma opção política eficaz se a "principal diretiva" for melhorar os resultados dos alunos em Matemática. Espera-se que pontuações mais altas em Matemática resultem em uma transferência positiva para Ciências, como demonstrado em nosso estudo. No entanto, em relação à transferência entre Leitura, Ciências e Matemática, conforme mensurado pelo PISA, outra dimensão relevante é que a habilidade verbal (Escrita e Leitura) pode ser considerada um processo cognitivo e uma ferramenta de aprendizado na educação em Ciências e Matemática. Isso adiciona uma perspectiva à discussão dos resultados dos alunos e à

interdependência entre conjuntos de habilidades, sugerindo, alternativamente, o fornecimento de uma base de recursos mais sólida para aprimorar as habilidades verbais no contexto digital.

Uma análise detalhada de dados de painel permitirá examinar os efeitos fixos e variáveis para identificar a heterogeneidade de cada escola primária, levando em consideração o contexto da implementação da transformação digital. Por exemplo, em relação aos efeitos fixos, as escolas primárias possuem características individuais que podem ou não influenciar o resultado e/ou variáveis preditoras. Como essas características individuais não são aleatórias e podem impactar as variáveis preditoras ou de resultado, é necessário controlá-las. Dessa forma, o efeito dos preditores não será influenciado por essas características fixas. Nos efeitos fixos das escolas primárias, assume-se uma correlação entre o termo de erro da entidade e as variáveis preditoras.

No entanto, os efeitos fixos de uma entidade não podem ser correlacionados com outra da entidade. A lógica subjacente ao modelo de efeitos aleatórios é que, ao contrário do modelo de efeitos fixos, a variação entre entidades é assumida como aleatória e não correlacionada com o preditor ou variáveis independentes incluídas no modelo. Uma vantagem dos efeitos aleatórios é que eles podem incluir variáveis invariantes no tempo (por exemplo, a localização da escola).

No modelo de efeitos fixos, essas variáveis são absorvidas pelo intercepto. Os efeitos aleatórios assumem que o termo de erro da entidade não está correlacionado com os preditores, o que permite que variáveis invariantes no tempo desempenhem um papel como variáveis explicativas. Para os efeitos aleatórios, é necessário especificar as características individuais que podem ou não influenciar as variáveis preditoras. Como veremos na direção futura desta pesquisa, proporemos um estudo econométrico com dados de painel para desagregar os efeitos. Para os propósitos de nossa pesquisa, esses efeitos são categorizados como contextuais, sociais, técnicos e culturais (Aditya et al. 2021).

7.1.1. Barreiras a implementação da sala de aula digital

Aditya et al. (2021) discute os desafios que dificultam a eficácia da transformação digital, como demonstrado pelos efeitos da Matemática, Ciências e Leitura no desempenho acadêmico subsequente em diversos domínios. Essas barreiras podem ser categorizadas em quatro grupos: contextual, social, técnico e cultural.

Os resultados deste estudo fornecem uma estrutura para investigações futuras voltadas a reduzir o impacto de cada uma dessas barreiras por meio do Meu Kamba Cloud (Tabela 16). Além disso, o modelo normalizado proposto serve como base para a elaboração eficaz de

estratégias e políticas, bem como para os processos e linguagem da transformação digital a serem implementados no ensino fundamental (Aditya et al., 2021).

Tabela 16. Barreiras à transformação digital no ensino primário

Categoria	Barreiras (Aditya et al., 2022; Gkrimpizi & Peristeras, 2022)	Discussão (Gkrimpizi & Peristeras, 2022)
Contextual	<p>Falta de estratégia Falta de visão Falta de política e plano de ação Falta de plano de priorização Falta/insuficiência de fundos Complexidade organizacional Falta de agilidade organizacional Falta de apoio à gestão Questões legais/propriedade/leis de direitos autorais</p>	<p>O governo regula o ambiente externo da escola. Além disso, a necessidade de financiamento suficiente para o funcionamento das escolas é outro obstáculo à conceção e implementação da transformação digital. A categoria contextual também inclui as políticas internas das escolas e sua gestão. Os gestores escolares priorizam questões imediatas, adiando decisões críticas sobre questões estratégicas demoradas. Portanto, isso revela que a falta de visão, plano e política são as barreiras mais significativas deste ponto de vista. Os elevados níveis de burocracia, complexidade organizacional e compartimentos nas instituições de ensino primário constituem obstáculos à transferência rápida e eficiente de recursos digitais. Por fim, é significativo salientar que a falta de apoio à gestão é fundamental na implementação da transformação digital.</p>
Sociais	<p>Falta de conhecimentos especializados em transformação digital; Falta de competências digitais, Literacia de competências; Falta de literacia digital do pessoal académico Falta de liderança para as mudanças Fosso entre o pessoal académico e o aluno; Falta de interesse pela tecnologia; Falta de competências de liderança organizacional</p>	<p>As barreiras da categoria social estão relacionadas com as competências, aptidões e literacia digitais. Por vezes, as partes interessadas, a administração, o pessoal académico e administrativo tem dificuldades nas escolas para fazer face às mudanças tecnológicas. Deve existir um fosso entre as gerações digitais, entre os alunos e o pessoal académico do ensino. São igualmente obrigados a utilizar competências digitais para o ensino e a aprendizagem. Tal exigirá o desenvolvimento de competências profissionais e pedagógicas.</p>
Técnica	<p>Qualidade dos dados; Falta de infraestruturas informáticas; Sistemas ligados; Fragmentação e diversidade dos dados; Riscos e normas de segurança informática; Exploração plena das tecnologias digitais nos sistemas educativos;</p>	<p>Os obstáculos técnicos abordam as ferramentas e técnicas utilizadas para um trabalho eficiente. A tecnologia é um dos caminhos para a entrega de valor numa organização moderna. Além disso, as a escola primária também precisam de melhorar a sua infraestrutura digital e prestar apoio tecnológico ao pessoal académico e administrativo. Outro obstáculo significativo é a fragmentação e a diversidade dos dados. Na maioria dos</p>

	Apoio informático inadequado;	casos, os dados são armazenados em sistemas de instituições de ensino superior separados que não estão interligados. Os sistemas para diferentes usos e armazenamento em vários locais que não estão conectados afetam significativamente a qualidade dos dados do ensino superior.
Culturais	Resistência organizacional; Resistência do pessoal académico à mudança; Falta de colaboração e comunicação; Falta de coordenação entre departamentos; Relutância em sair da zona de conforto/Inércia Mentalidades e comportamentos/lógica dominante; Falta de compromisso;	As barreiras culturais são os ambientes organizacionais, sociais e técnicos inter-relacionados. As barreiras culturais tratam da questão da aceitação tecnológica. O capital mais importante do ensino primário é capital humano. O sucesso ou fracasso da transformação digital depende mais das pessoas do que da tecnologia. A um determinado nível, observa-se a resistência à mudança entre os professores, o pessoal administrativo e os alunos. Finalmente, é vital para o sucesso da transformação digital garantir a colaboração e a comunicação entre os membros da comunidade da escolar para facilitar a coordenação entre seus departamentos.

Fonte. Adaptação em Gkrimpizi & Peristeras, 2022; Aditya et al., 2022.

A categoria contextual aborda a tendência dos gestores escolares de priorizarem questões imediatas em detrimento de decisões estratégicas a longo prazo (Aditya et al., 2022). Isso revela que a falta de visão, planejamento e políticas claras são os principais obstáculos (Gkrimpizi & Peristeras, 2022). A burocracia extensa, a complexidade organizacional e a compartimentalização na estrutura das escolas primárias também representam desafios para a rápida e eficaz implementação de recursos digitais (Aditya et al., 2022; Gkrimpizi & Peristeras, 2022). Por fim, é essencial ressaltar a necessidade de um maior apoio à gestão escolar para a efetivação da transformação digital (Gkrimpizi & Peristeras, 2022).

A categoria Social está relacionada às competências, habilidades e alfabetização digital (Aditya et al., 2022). Com frequência, as partes interessadas nas escolas, incluindo administração e corpo docente, necessitam de assistência para lidar com as mudanças tecnológicas (Gkrimpizi & Peristeras, 2022). Isso se deve à possível discrepância entre as gerações digitais, alunos e professores do ensino primário, o que requer o aprimoramento de habilidades profissionais e pedagógicas (Gkrimpizi & Peristeras, 2022).

No que diz respeito às categorias técnicas, estas se referem às ferramentas e técnicas utilizadas para facilitar o ensino e aprendizagem eficazes (Aditya et al., 2022). A tecnologia representa uma das vias para agregar valor à educação primária (Aditya et al., 2022; Gkrimpizi & Peristeras, 2022). Além disso, as escolas primárias precisam melhorar sua infraestrutura

digital e oferecer suporte tecnológico adequado ao corpo docente e administrativo (Gkrimpizi & Peristeras, 2022). Um desafio significativo é a fragmentação e diversidade dos dados, frequentemente armazenados em sistemas separados de instituições de ensino primário, sem integração entre eles (Gkrimpizi & Peristeras, 2022). Essa falta de conexão entre sistemas e armazenamento disperso afeta consideravelmente a qualidade dos dados educacionais (Gkrimpizi & Peristeras, 2022).

As barreiras culturais envolvem os ambientes organizacionais, sociais e técnicos inter-relacionados, especialmente no que diz respeito à aceitação da tecnologia (Aditya et al., 2022).

7.2. Migração Para Meu Kamba Cloud

A migração para o Meu Kamba Cloud representa um avanço significativo no cenário educacional de Angola, especialmente à luz da pesquisa realizada sobre o Meu Kamba até o momento (Capítulo I). Ao abordar a questão inicial - "Qual o impacto da transformação digital em um modelo conceitual de sala de aula digital no projeto Meu Kamba em Angola?" - destacou-se, no Capítulo II, a “saturação das conexões” no Ondjango, que evoluiu para a concepção do Meu Kamba como uma sala de aula digital, evidenciando a necessidade de superar as limitações tradicionais de espaço e tempo na educação.

Aprofundando a análise, o Capítulo III dedicou-se à transformação digital no ensino primário, oferecendo insights cruciais para compreender como o Meu Kamba Cloud poderia proporcionar uma experiência educacional mais abrangente e eficaz, desfazendo as barreiras espaço-temporais do ensino e aprendizagem.

Os fundamentos teóricos e metodológicos estabelecidos nos capítulos anteriores - modelo conceitual, hipóteses e questões de pesquisa (Capítulo IV) - embasaram a proposta do Meu Kamba Cloud como uma solução inovadora para os desafios identificados. As teorias de conhecimento espaço-temporal e a proposta de design do Meu Kamba Cloud em Angola foram desenvolvidas a partir dessa base sólida, preparando o terreno para a implementação bem-sucedida do novo modelo.

Ao propor a migração para o Meu Kamba Cloud, o alinhamento com os objetivos delineados na pesquisa ficou evidente, conforme descrito no Capítulo V, isto é, a metodologia para analisar o impacto da transformação digital na escola primária, com o intuito de propor o modelo conceitual "Meu Kamba Cloud" em Angola, na gestão da sala de aula e na experiência do aluno no ensino e aprendizagem de Matemática, Leitura e Ciências.

A jornada do Meu Kamba Cloud, dividida em três ciclos de projeto, reflete a abordagem estruturada e metodológica - Structural Equation Model (SEM) e Design Science Research (DSR) - adotada durante o estudo. Os Capítulos VI e VII, por sua vez, forneceram insights valiosos sobre o impacto da transformação digital em disciplinas-chave e as oportunidades associadas à implementação da sala de aula digital Meu Kamba, preparando o terreno para a transição para o Meu Kamba Cloud em Angola.

Dessa forma, a migração para o Meu Kamba Cloud emerge como uma consequência natural das abordagens e análises realizadas nos capítulos anteriores, representando um passo crucial rumo à superação dos desafios espaço-temporais da sala de aula Meu Kamba em Angola.

Além de responder à pergunta inicial da pesquisa – qual o impacto da transformação digital em um modelo conceitual da sala de Aula Meu Kamba em Angola - a proposta do Meu Kamba Cloud aponta para um futuro promissor na educação, onde as fronteiras espaço-temporais do ensino são ampliadas e enriquecidas pela tecnologia digital em nuvem. Assim, a pergunta que norteou esta pesquisa está intrinsecamente ligada aos capítulos anteriores, que forneceram o embasamento necessário para compreendermos a evolução do projeto Meu Kamba e sua transição para o Meu Kamba Cloud.

No cerne da revolução educacional contemporânea, - o modelo conceitual da sala de aula Meu Kamba Cloud - representará uma abordagem inovadora para o ensino e aprendizagem, transcendendo os limites físicos e temporais das salas de aula tradicionais. Neste contexto, o Meu Kamba Cloud será destacado como um modelo e plataforma disruptiva que redefinirá a experiência educacional, incorporando elementos virtuais e colaborativos para potencializar o processo de ensino na nuvem.

O acesso ao Meu Kamba Cloud será simplificado e acessível, atendendo a uma ampla gama de usuários, desde professores até alunos. Através de dispositivos conectados à internet, como computadores, tablets ou smartphones, os usuários poderão ingressar na plataforma de maneira intuitiva, seja através de um navegador web ou de aplicativos dedicados para diferentes sistemas operacionais.

A metodologia empregada no Meu Kamba Cloud refletirá uma abordagem centrada no aluno, fomentando a participação ativa, a colaboração e a personalização do processo de aprendizagem e cocriação de valor. Baseada em princípios pedagógicos sólidos e nas mais recentes tendências em tecnologia educacional, o modelo oferecerá uma ampla gama de recursos, incluindo salas de aula virtuais, ferramentas de comunicação síncrona e assíncrona,

recursos multimídia e avaliações interativas. A Tabela 20 descreve as principais atividades na implementação do modelo da sala de aula digital Meu Kamba Cloud.

Tabela 20. Atividades na implementação do Meu Kamba Cloud (MKC)

Atividades	Descrição
Quem será responsável pelo desenvolvimento MKC?	No futuro, a concepção e implementação do modelo e da plataforma MKC serão lideradas por uma equipe multidisciplinar, composta por profissionais de educação, desenvolvedores de software, especialistas em design instrucional e pesquisadores. Professores e doutorandos poderão contribuir significativamente com suas experiências práticas e conhecimentos teóricos para moldar a concepção e implementação da plataforma
Quem será o público-alvo?	No futuro, o público-alvo primário serão educadores e alunos do ensino primário, embora a plataforma possa ser adaptada para atender a diferentes níveis de ensino e contextos educacionais.
Qual será a duração prevista?	No futuro, o desenvolvimento da sala de aula Meu Kamba Cloud será um projeto de médio a longo prazo, envolvendo diferentes etapas, desde a concepção e prototipagem até o teste piloto e a implementação em larga escala. O tempo necessário dependerá da complexidade da plataforma e dos recursos disponíveis para o desenvolvimento
Qual será o método empregado para conduzir a análise? E quanto aos dados coletados?	No futuro, a análise será realizada por meio de uma combinação de métodos qualitativos e quantitativos, incluindo observação de sala de aula, entrevistas com professores e alunos, análise de desempenho acadêmico e feedback do usuário sobre a usabilidade e eficácia da plataforma. Os dados serão coletados por meio de questionários, registros de atividades na plataforma e outras ferramentas de avaliação.
Qual é a estratégia planejada para avaliar os impactos decorrentes da proposta?	No futuro, os impactos poderão ser avaliados levando em conta diversos aspectos, tais como o envolvimento dos alunos, o aprimoramento do desempenho acadêmico, o desenvolvimento de habilidades digitais e competências do século XXI, a satisfação dos usuários e a eficácia do ensino e aprendizagem nas disciplinas de Matemática, Leitura e Ciências.
Qual é a vantagem distintiva da proposta Meu Kamba Cloud em comparação com a iniciativa Meu Kamba?	Nota-se que, na sala de aula Meu Kamba, o aprendizado frequentemente segue uma abordagem linear e está vinculado ao ritmo da turma como um todo, num espaço e num horário específico. No entanto, na sala de aula Meu Kamba Cloud, o ensino e a aprendizagem ocorrerão em um ambiente virtual, onde alunos e professores poderão se conectar remotamente por meio de dispositivos eletrônicos, como computadores, tablets e smartphones, utilizando a internet. Nesse contexto, os recursos educacionais serão digitais e estarão acessíveis em qualquer lugar e a qualquer momento. Isso proporcionará uma maior flexibilidade no aprendizado, permitindo que os alunos progridam em seu próprio ritmo e tenham acesso a uma variedade de materiais de aprendizagem personalizados de acordo com suas necessidades e interesses. Além disso, a sala

de aula na Meu Kamba Cloud frequentemente integrará tecnologias avançadas, como inteligência artificial e realidade virtual, para enriquecer a experiência de aprendizado.

Qual metodologia está planejando utilizar e de que maneira esses recursos serão empregados para promover uma aprendizagem ativa?

No futuro, a metodologia poderá se basear em princípios de aprendizagem ativa, onde os alunos serão incentivados a participar ativamente do processo de aprendizagem, explorando, colaborando e criando conteúdo de forma significativa. Os recursos tecnológicos poderão ser empregados para criar ambientes de aprendizagem imersivos, interativos e personalizados, que estimulem a curiosidade, a experimentação e a resolução de problemas

Há outras pesquisas que evidenciam os efeitos na aprendizagem decorrentes do projeto em curso (Meu Kamba)?

Sim, há uma variedade de estudos e pesquisas na área de tecnologia educacional que evidenciam os benefícios na aprendizagem quando são adotadas estratégias inovadoras e recursos tecnológicos apropriados. Trabalhos como o de Pedro (2017) podem oferecer insights preciosos para direcionar a criação e análise da sala de aula Meu Kamba Cloud.

De que maneira o Meu Kamba Cloud poderá influenciar os alunos e professores?

A sala de aula Meu Kamba Cloud terá o potencial de causar um impacto positivo tanto em alunos quanto em professores, proporcionando experiências de aprendizagem mais cativantes, acessíveis e personalizadas em qualquer momento e lugar. Para os alunos, isso se traduzirá em maior motivação, melhor compreensão dos conteúdos e desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI. Já para os professores, a plataforma disponibilizará ferramentas poderosas para o planejamento, entrega e avaliação do ensino, além de oportunidades de desenvolvimento profissional contínuo em qualquer momento e lugar.

Fonte: autor

7.2.1. A Jornada Meu Kamba Cloud

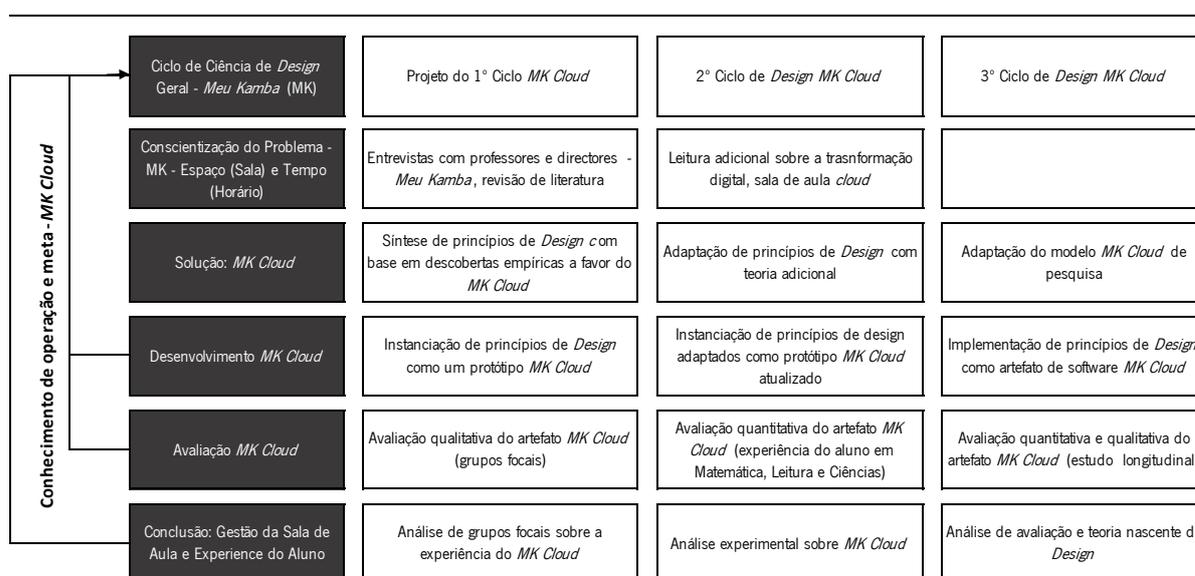
O conceito da "Jornada Meu Kamba Cloud" será definido como um projeto de Design Science Research (DSR), seguindo a teorização de Morana & Maedche, (2020), e será dividido em três ciclos sucessivos, conforme mostrado na Figura 38. Os contornos desse modelo conceitual de DSR - Meu Kamba Cloud - deverão ser orientados tanto pelo rigor quanto pela relevância da pesquisa. Para aumentar a relevância da pesquisa, optaremos por selecionar um parceiro industrial apropriado - a Companhia Nacional de Computadores e Sistemas de Informação - Meu Kamba SA - que servirá como empresa de caso para o projeto de pesquisa.

A Companhia Nacional de Computadores e Sistemas de Informação - Meu Kamba SA e a sala de aula Meu Kamba fornecerão o contexto para a pesquisa em questão. Dessa forma, a empresa de caso e a sala de aula Meu Kamba serão utilizadas para identificar problemas do mundo real relacionados às restrições de espaço, tempo e oportunidades de pesquisa em uma

etapa inicial. Esses requisitos influenciarão o projeto de pesquisa como um todo. Além de fornecer o contexto da pesquisa e observar os requisitos, a sala de aula Meu Kamba Cloud também será utilizada para avaliar o projeto resultante. Para aumentar o rigor da pesquisa, incluiremos bases de conhecimento existentes para fundamentar o projeto. Embora os princípios de design abordem alguns problemas do mundo real, eles deverão ser embasados em pesquisas existentes.

Os ciclos centrais de design interagirão entre as atividades principais de construção e avaliação dos artefatos de design e processos da pesquisa. Em nosso projeto de pesquisa, essa iteração entre relevância e rigor ocorrerá em várias atividades dentro dos três ciclos de design consecutivos, conforme ilustrado na Figura 38.

Figura 39. Ciclos de Design do Meu Kamba Cloud



Fonte. Adaptação em Morana & Maedche, 2020, p.181 (Legenda: MKC =Meu Kamba Cloud; DSR= Design Science Research; MK= Meu Kamba)

Aqui, são esboçadas as principais atividades de pesquisa nos três ciclos consecutivos do projeto.

7.2.2. 1º Ciclo de Projeto

Os primeiros ciclos de projeto serão destinados à fundamentação teórica e à primeira avaliação de instância do modelo conceitual do projeto Meu Kamba Cloud. O início da pesquisa

envolve entrevistas com professores e diretores das escolas Meu Kamba em Angola, com o intuito de investigar os desafios espaço-temporais enfrentados pela iniciativa digital.

A análise das entrevistas revela que as salas de aula Meu Kamba em Angola estão restritas a um espaço físico específico, impedindo que os alunos continuem a interagir com os computadores Meu Kamba em suas residências durante períodos de confinamento pandêmico, como o COVID-19. Em particular, os pais dos alunos frequentemente solicitam a aquisição dos computadores Meu Kamba para permitir que seus filhos realizem exercícios em casa.

No entanto, a remoção dos computadores Meu Kamba das salas de aula os torna inoperantes em algumas de suas principais funcionalidades de intranet. Como solução para esse problema, propõe-se a construção de um modelo conceitual Meu Kamba Cloud capaz de transcender os limites espaço-temporais da sala de aula tradicional. Posteriormente, será realizada uma revisão sistemática da literatura sobre o conceito de transformação digital na sala de aula e a migração para a nuvem.

Na fase de desenvolvimento, serão aplicados os princípios de Design para instanciar o modelo conceitual do Meu Kamba Cloud. Para a avaliação qualitativa do modelo, serão selecionados grupos focais. Na fase conclusiva, os grupos focais serão analisados em relação à experiência com o Meu Kamba Cloud, abordando tanto a gestão da sala quanto a experiência do aluno. Portanto, é evidente a necessidade de um conceito de sala de aula Meu Kamba Cloud capaz de superar as limitações espaço-temporais do Meu Kamba.

7.2.3. 2º Ciclo de Projeto

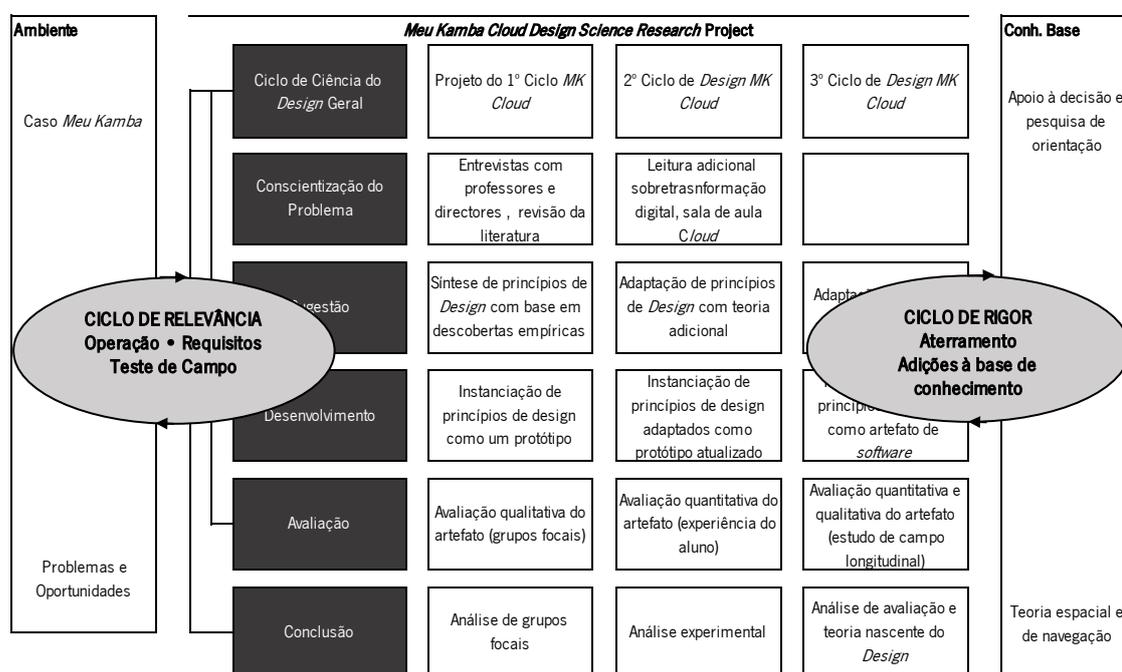
No segundo ciclo do projeto, os implementadores de Meu Kamba Cloud iniciarão com a análise de literatura adicional sobre a teoria da transformação digital e salas de aula na nuvem para aprimorar a base teórica do modelo conceitual. Com isso, farão a atualização dos princípios de Design existentes para incorporar uma nova perspectiva teórica derivada das questões específicas do Meu Kamba, dos problemas e oportunidades identificados, bem como dos fundamentos da pesquisa de conhecimento base, incluindo apoio à decisão e pesquisa de orientação, além da teoria espacial e de navegação.

Durante a fase de desenvolvimento do modelo, adaptaremos os princípios de Design para criar o modelo atualizado do Meu Kamba Cloud. Na avaliação quantitativa do modelo, destacarão a experiência do aluno como um "cocriador" no processo de ensino e aprendizagem. Por fim, na etapa conclusiva, realizarão uma análise experimental sobre o Meu Kamba Cloud.

7.2.4. 3º Ciclo de Projeto

No terceiro ciclo de Design, replicam-se os resultados do segundo ciclo em um contexto do mundo real, equilibrando o rigor e a relevância tendo em conta a base teórica. Segue-se a adaptação, implementação, desenvolvimento e avaliação quantitativa e qualitativa do artefato em um estudo longitudinal, concluindo na análise de avaliação e na teoria do Design.

Figura 40. DSR com ciclos de relevância e rigor



Fonte: Adaptação em Morana & Maedche, 2020, p.181

7.2.5. Teorias de conhecimento espaço temporal e Design MKC

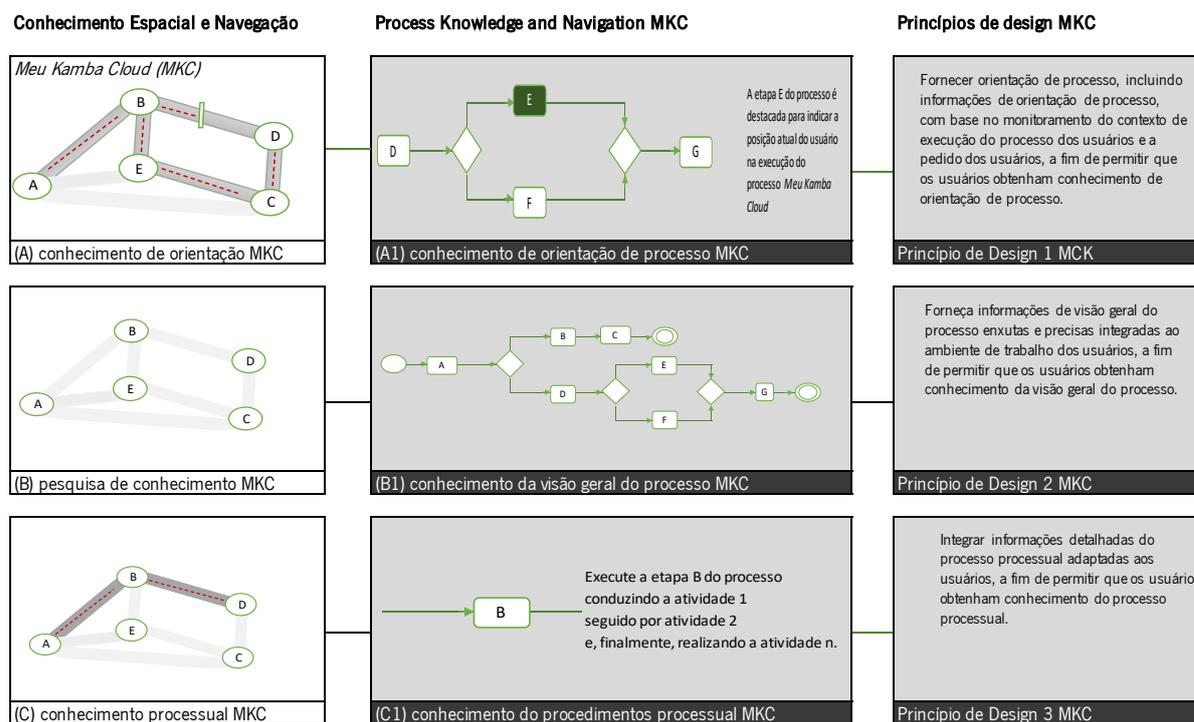
Teorias de conhecimento espaço-temporal referem-se a abordagens teóricas que buscam compreender a relação entre o espaço e o tempo na construção do conhecimento (Morana & Maedche, 2020). Essas teorias exploram como as dimensões espaço-temporais influenciam a percepção, a cognição e a interação humana com o ambiente físico e social. Adicionalmente, podem abordar questões como a organização do espaço e do tempo na mente humana, a influência do contexto espacial e temporal no pensamento e na aprendizagem, e as diferentes formas como as pessoas experienciam e interpretam o mundo ao seu redor (Morana & Maedche, 2020).

O Design, por sua vez, refere-se à atividade criativa e intencional de conceber, planejar e produzir artefatos, sistemas, ambientes e experiências com o objetivo de atender a necessidades específicas e resolver problemas (Morana & Maedche, 2020). No contexto da educação e tecnologia, o Design pedagógico envolve a criação deliberada de ambientes de aprendizagem e recursos educacionais que promovam a eficácia do ensino e da aprendizagem.

O Design instrucional, por exemplo, trata do processo de desenvolvimento de materiais educacionais com base em princípios de aprendizagem e pedagogia, enquanto o Design de interfaces concentra-se na concepção de sistemas interativos e experiências de usuário intuitivas e eficazes (Morana & Maedche, 2020). Em relação ao Meu Kamba Cloud em Angola, o Design refere-se à concepção e implementação da plataforma de ensino digital Meu Kamba Cloud, incluindo a arquitetura do sistema, a interface do usuário, as funcionalidades disponíveis e a experiência global de aprendizagem oferecida aos usuários.

A combinação de pesquisa, conhecimento espacial e navegação no Meu Kamba Cloud permitirá ao usuário navegar de um local para outro usando uma rota alternativa e contornando um obstáculo na rota original (Figura 40). Por exemplo, se a rota original para resolver um exercício de Matemática usando o aplicativo colaborativo Meu Kamba Cloud for $A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow E$, e for observado um obstáculo na trajetória $B \rightarrow D$, que possa se traduzir em dificuldade de solução, a rota alternativa para resolver o exercício de Matemática será $A \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow C \rightarrow D$. Assim, o conhecimento de orientação será um pré-requisito para os usuários navegarem e se moverem em um ambiente Meu Kamba Cloud. Ao fazer isso, os usuários estarão cientes da etapa atual do processo em que se encontram, das atividades necessárias a seguir e das atividades dentro do processo que já foram realizadas, conforme ilustrado na Figura 40. Em geral, a orientação do processo deverá ser realizada apenas quando os usuários a solicitarem. Por outro lado, o Meu Kamba Cloud (MKC) precisará monitorar o comportamento do usuário e o contexto da execução do processo atual para fornecer as informações apropriadas sobre a gestão da orientação e a experiência do aluno. Seguindo a teoria do conhecimento espacial os usuários precisam de uma visão geral do mapa (conhecimento de pesquisa) para estarem cientes da localização e orientação de pontos específicos em um mapa na execução das tarefas tanto do professor quanto do aluno na sala na nuvem MKC. Para auxiliar os usuários na navegação do processo, o MKC deverá visualizar as várias etapas e seu relacionamento, conforme ilustrado na Figura 40B.

Figura 41. Teorias de conhecimento espaço temporal e Design MKC



Fonte: Adaptação em Morana & Maedche, 2020, p.186

Conforme ilustrado na Figura 40C, o conhecimento do processo fornecerá informações sobre o que fazer na etapa atual do processo. Essas instruções de “como fazer” ajudarão os usuários na execução de suas tarefas. Os usuários novatos, especialmente, se beneficiarão das instruções “o que fazer a seguir” quando estiverem incertos ou com medo de cometer erros. Por outro lado, usuários mais experientes ou especialistas requererão informações mais específicas para resolver um problema específico ou exceção dentro do processo. É importante levar em consideração a experiência do usuário ao fornecer a forma adequada de orientação. Assim, defendemos que a informação processual fornecida deverá ser adaptada ao usuário e à sua especialidade.

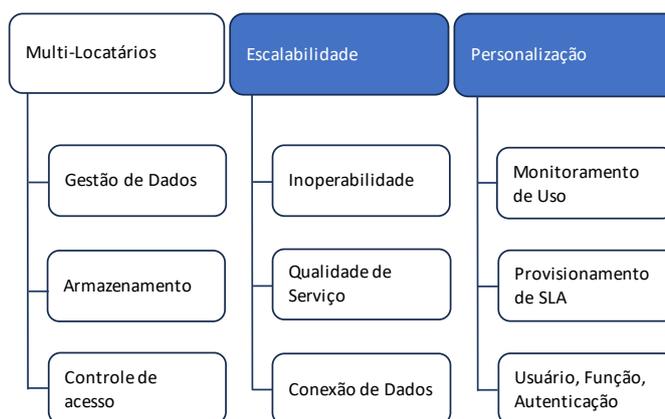
7.2.6. Design Meu Kamba Cloud em Angola

Baseando-nos em Masud & Huang (2016), os requisitos da arquitetura de computação em nuvem serão classificados de acordo com os dos provedores de nuvem, da escola que usa a nuvem e dos usuários finais, com os seguintes critérios para sistemas educacionais ilustrados na Figura 41. A multilocação será o Design do modelo de dados de aplicativo subjacente para acomodar a flexibilidade de manipulação de dados específicos do locatário. Por outro lado, os

modelos de dados de locatário único de muitos aplicativos locais existentes restringirão os aplicativos em execução a usar apenas os dados educacionais operacionais pertencentes a uma única escola.

A escalabilidade maximizará a simultaneidade, isto é., o efeito e o co-efeito depurados das causas e concausas intencionais e utilizará recursos de aplicativos para um grande número de usuários de forma mais eficiente, por exemplo, apatridia, otimização da duração do bloqueio, compartilhamento de recursos agrupados e conexões de rede, armazenamento em cache de dados de referência e particionamento de grandes bancos de dados. A personalização permitirá que os alunos/professores de software como serviço (Software as a Service - SaaS) - através do provisionamento de SLA (Service Level Agreement)¹⁵ - personalizem os serviços de aplicativos para alterar fluxos de trabalho, estender documentos de ensino e aprendizagem, modificar e personalizar as formas didático - pedagógicas em cada contexto.

Figura 42. Critérios para especificações arquitetônicas



Fonte. Masud & Huang, 2016, p.46

Uma arquitetura de nuvem interoperável poderá ser dividida nos seguintes níveis: (1) nível de infraestrutura como um pool (agregado) de hosts (anfitriões) físicos dinâmicos; (2) nível de recursos de software que oferecerá uma interface unificada para desenvolvedores de e-learning; (3) nível de gestão de recursos que conseguirá a associação flexível de recursos de software e hardware; (4) nível de serviço contendo três sub-níveis de serviços (software como serviço (SaaS), plataforma como serviço (PaaS) e infraestrutura como serviço (IaaS) e (5) nível

¹⁵ SLA é um contrato entre o provedor de serviços em cloud e a escola que estabelece o nível de serviço esperado, a performance e outras métricas importantes. (SLA) Masud & Huang, (2016).

de aplicação que fornecerá produção de conteúdo, entrega de conteúdo, laboratório virtual, aprendizagem colaborativa e recursos de avaliação e gerenciamento (Masud & Huang 2016).

O nível de infraestrutura compreenderá uma infraestrutura de informação e recursos pedagógicos. O primeiro conterà a internet/intranet, software de sistema, um sistema de gestão da informação, e hardwares padrão, e o segundo consistirá na adoção do modelo de ensino tradicional distribuído para diferentes departamentos e domínios. Esse nível será localizado no nível mais baixo do middleware¹⁶ do serviço de nuvem, que conterà o poder de computação elementar, como a memória física e a Unidade Central de Processamento (CPU), para gerenciar os recursos físicos da nuvem, incluindo servidores físicos, roteadores, switches¹⁷ e sistemas de energia e refrigeração. Este nível será normalmente implementado em centros de dados, que conterão milhares de servidores organizados em racks e interligados através de switches, routers ou outros equipamentos.

O nível de recursos de software compreenderá o sistema operativo e o middleware. Através da tecnologia middleware, vários recursos de software integrados fornecerão uma interface unificada para os desenvolvedores de software desenvolverem rapidamente muitos aplicativos baseados neles e incorporá-los na nuvem para torná-los disponíveis para usuários de computação em nuvem.

O nível de gestão de recursos será a chave para conseguir a associação flexível de recursos de software e hardware. Através da integração da virtualização e da estratégia de programação da computação em nuvem, será possível obter o fluxo livre de software a pedido através de vários recursos de hardware.

O nível de serviço terá três dimensões, a saber, software como serviço (SaaS), plataforma como serviço (PaaS) e infraestrutura como serviço (IaaS), sendo o SaaS o mais importante para a nuvem educacional, para o qual não haverá necessidade de comprar software e hardware. O SaaS permitirá que a escola primária acesse o software mantido no data center do provedor de SaaS sem ter que gerenciar atualizações de software realizadas no data center. Será fornecido em IaaS; ele usará a IaaS Application Programming Interface (API) para

¹⁶ Middleware é um software e serviços em nuvem que fornece serviços e recursos comuns para aplicativos e ajuda desenvolvedores e operadores a criar e implantar aplicativos com mais eficiência. <https://www.redhat.com/en/topics/middleware/what-is-middleware> acessado em 01/02/2024.

¹⁷ Um rack servidor é basicamente um gabinete ou um armário metálico que pode possuir bandejas e outros acessórios, mas que geralmente através de seus "trilhos" ou planos de fixação recebe dispositivos eletrônicos de redes, de armazenamento ou de telecomunicações. <https://www.rackfort.com.br/pagina/o-que-e-um-rack-servidor.html> acessado em 02/01/2024.

proteger e gerenciar a infraestrutura necessária para executar seu software e armazenar dados (Masud & Huang, 2016).

O nível de aplicação conterá softwares específicos para integrar recursos pedagógicos no modelo de computação em nuvem, incluindo cursos interativos e partilha de recursos pedagógicos. Os programas interativos se destinarão principalmente aos professores e alunos, de acordo com suas necessidades de ensino e aprendizagem. Eles aproveitarão ao máximo os recursos de informação subjacentes, com o conteúdo e o progresso do curso podendo ser ajustados a qualquer momento com base no feedback da gestão escolar e da experiência do aluno. Esses recursos poderão ser mais eficazes do que o ensino tradicional limitado no tempo e no espaço.

O recurso digital e pedagógico para a partilha incluirão materiais, informação (como bibliotecas digitais e centros de informação) e contribuições humanas. Este nível consistirá principalmente na produção de conteúdo, objetivos educacionais, tecnologia de transferência de conteúdo, componentes de avaliação e gestão e aplicativos de nuvem reais no mais alto nível da hierarquia. Ao contrário do Meu Kamba, os aplicativos do Meu Kamba Cloud poderão aproveitar o recurso de dimensionamento automático para obter melhor desempenho, disponibilidade e um menor custo operacional. Em comparação com os ambientes de hospedagem de Meu Kamba, a arquitetura do Meu Kamba Cloud será mais modular, com cada nível sendo acoplado livremente aos níveis acima e abaixo para permitir que evoluam separadamente, semelhante ao design do modelo Open Systems Interconnection (Interconexão de Sistemas Abertos (OSI¹⁸)) para protocolos de rede.

As instituições de ensino primário poderão adotar a nossa proposta de arquitetura baseada em Meu Kamba Cloud para fornecer serviços de computação em nuvem, como SaaS, PaaS e IaaS, que permitirão que os usuários acessem aplicativos de computador para realizar suas atividades sem ter que comprar, instalar e executar software em seus computadores ou servidores locais. Nesta arquitetura para o ensino primário, o staff administrativo tratará do trabalho relacionado com o aluno, finanças e contabilidade, compras e aquisições. Em contrapartida, as necessidades de educação, formação e investigação dos alunos e do staff acadêmico serão satisfeitas. Provedores de serviços de computação em nuvem, como Microsoft,

¹⁸ O modelo *Open Systems Interconnection* (OSI) descreve sete camadas que os sistemas de computador usam para se comunicar em uma rede; Camada de enlace de dados (A camada de enlace de dados estabelece e termina uma conexão entre dois nós fisicamente conectados em uma rede); Camada Física (A camada física é responsável pelo cabo físico ou conexão sem fio entre os nós da rede). <https://www.imperva.com/learn/application-security/osi-model/> acessado em 01/02/2024;

Google, Amazon, Sun e Aneka, poderão fornecer esses serviços em tempo real, gerenciando toda a infraestrutura de locais remotos.

Um dos principais desafios dos complexos ambientes de e-learning de hoje será a gestão e alocação eficiente de recursos, que a computação em nuvem visará resolver através da partilha inteligente de recursos com muitos usuários. Seu conceito se sobrepõe a outros, como a rede, a utilidade pública e a computação distribuída (Masud & Huang, 2016). Embora o Meu Kamba Cloud tenha características desejáveis, a elasticidade para esfacelar o tempo e o lugar será o mais atraente, pois poderá fornecer dinamicamente recursos de computação conforme necessário:

- **Simplicidade:** Como será simples configurar e usar todos os seus serviços, as instituições de ensino primário não precisarão se preocupar com a gestão de recursos e outros constrangimentos espaciais (estabelecimento) e gerenciamento de infraestrutura adequada. Este modelo reduzirá a quantidade de infraestrutura necessária para ser implantada em todas as instituições de ensino que lidarem com o ensino primário, refletindo diretamente no custo e no tempo necessários para construir a infraestrutura.

- **Velocidade:** O processo de implementação se tornará mais rápido em todas as escolas primárias, sem necessidade de trabalho técnico específico em cada uma delas, uma vez que uma escola primária tenha sua nuvem em operação.

- **Custos:** Além disso, reduzirá os custos do computador pessoal (PC) porque, como a maioria das experiências de aprendizagem será fornecida através do navegador, os computadores com especificações mais baixas ainda poderão ser usados por alunos e professores para utilizar o gateway¹⁹ de e-learning.

- **Currículos Digitais:** Como currículo, a prontidão será um desafio significativo em qualquer programa de Meu Kamba Cloud, o impacto da nuvem poderá ser medido a partir de dois aspectos: em primeiro lugar, tornará mais fácil para professores e alunos acessarem programas de qualquer lugar e em qualquer momento e, em segundo lugar, reduzirá os custos operacionais.

- **Fiabilidade:** A rede e o acesso aos dados serão garantidos como fiáveis, uma vez que serão mantidos por peritos dos prestadores de serviços.

¹⁹ Em uma rede de comunicações, um nó de rede equipado para interface com outra rede que usa protocolos diferentes. Gateways, também chamados de conversores de protocolo, podem operar em qualquer camada de rede. As atividades de um gateway são mais complexas que aquelas do roteador ou switch, uma vez que se comunicam usando mais de um protocolo <https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-gateway/> acessado em 01/02/2024;

- Mão de obra: Como a formação será ministrada aos professores no ensino primário, não será necessário recrutar um novo funcionário para os serviços e geri-los especificamente.

- Co-Criação de Valor e flexibilidade: Como os usuários no ensino primário terão acesso universal a projetos, aplicativos e documentos, poderão colaborar usando as ferramentas de colaboração fornecidas pelos serviços de nuvem por meio de SaaS. Além disso, os serviços de nuvem serão suficientemente flexíveis para uso em qualquer lugar e a qualquer momento, podendo ser transferidos para qualquer local no caso de uma falha ou falha do sistema.

- Poderosa capacidade de computação e armazenamento: A arquitetura de e-learning baseada em nuvem fornecerá um poderoso poder de computação e um enorme espaço de armazenamento de dados, oferecendo assim a 'nuvem' como um serviço disponível para estudantes via Internet.

- Alta disponibilidade: Ao integrar o armazenamento em massa e poder de computação de alto desempenho, este sistema de computação em nuvem poderá fornecer um serviço de ensino e aprendizagem de alta qualidade, detectando automaticamente uma falha de nó e excluindo-a para que o funcionamento regular do sistema não seja afetado.

- Alta Segurança: O modelo de computação em nuvem armazenará os dados. Ao confiar em um ou mais data centers, os administradores gerenciarão os dados unificados, alocarão os recursos, equilibrarão a carga, implantarão o software, controlarão a segurança e realizarão monitoramento confiável em tempo real; A segurança dos dados dos usuários será garantida ao máximo possível. Além disso, como a criptografia e descriptografia padrão poderá ser usadas, não havendo necessidade de se preocupar com a segurança dos aplicativos em nuvens educacionais.

- Virtualização: Esta será a característica mais essencial deste tipo de arquitetura. O ambiente de implantação e a plataforma física de cada aplicativo não estarão relacionados, mas serão gerenciados, migrados e submetidos a backup por meio de uma plataforma de virtualização. Colocar-se-á o hardware subjacente, incluindo servidores, armazenamento e equipamentos de rede, em uma virtualização abrangente para criar um pool de recursos compartilhados, distribuídos e sob demanda.

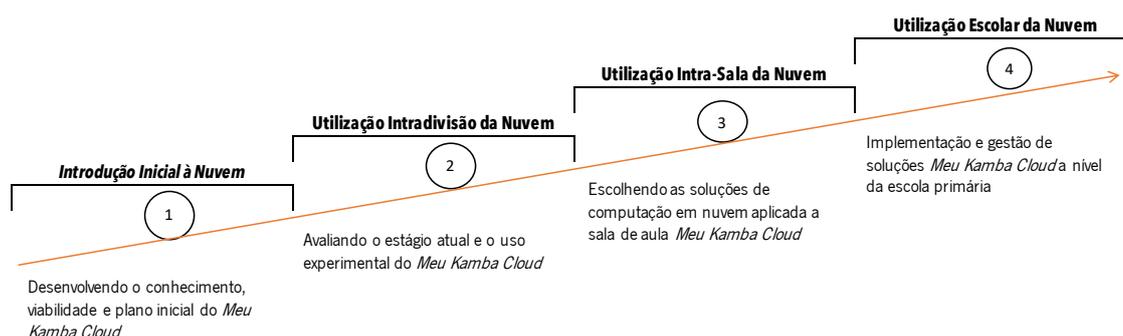
A vantagem significativa desta proposta proporcionará aos alunos, incluindo os que habitarem em zonas recônditas, um acesso fácil a software dispendioso executado em processadores de alto desempenho. Portanto, incluindo o contexto angolano e o brasileiro o futuro dos computadores estará na computação em nuvem, e o principal objetivo será reduzir os custos de serviços de TI através do aumento da confiabilidade, disponibilidade, flexibilidade e da diminuição do tempo de processamento.

Migrar do Meu Kamba para o Meu Kamba Cloud requererá uma estratégia bem definida que suporte os recursos de Cloud Computing. O sucesso da implementação dependerá de uma arquitetura orientada a serviços da escola primária que ofereça a infraestrutura necessária para a implementação em nuvem. Além disso, para ser bem-sucedida, a estratégia de nuvem deverá estar alinhada com a estratégia da escola para superar as barreiras contextuais, sociais, técnicas e culturais conforme teorizam Sahlin & Lobera, (2016) e Zhang, (2021).

Assim, propomos 4 etapas estratégicas para migração Meu Kamba Cloud em Angola.

A Figura 42 ilustra a transição para a computação em nuvem aplicada ao Meu Kamba Cloud.

Figura 43. Etapas de migração para a nuvem



Fonte: Adaptado de Masud & Huang, 2015, p.56

7.2.7. Primeira etapa

Nesta etapa, estaremos desenvolvendo o conhecimento participando de seminários e conferências, discutindo com os fornecedores e consultando as pesquisas mais recentes na área. O objetivo desta etapa inicial será compreender os requisitos do aluno para determinar se o projeto será viável. Durante esta fase, precisaremos saber como maximizar as oportunidades e os pontos fortes dos sistemas existentes, minimizar as fraquezas e as ameaças, bem como tomar ações preventivas para superar as barreiras contextuais, sociais, técnicas e culturais. Além disso, uma matriz SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats) será funcional para analisar o efeito nas políticas de segurança da escola primária, normas, questões legais e de compliance para analisar os sistemas existentes.

7.2.8. Segunda etapa

Nesta fase, estaremos definindo as questões de referência de segurança, legais e de compliance identificadas na fase de análise. Os benchmarks refletirão as melhores práticas, políticas e padrões organizacionais internos para os padrões e melhores práticas do setor e como esses podem ser alcançados ao migrar para a nuvem. Nesta fase, será desenvolvido um plano de financiamento e gestão de custos e a forma como os custos serão geridos. O plano para garantir a conformidade de segurança, conformidade legal e conformidade com as normas e regulamentações do setor será estabelecido.

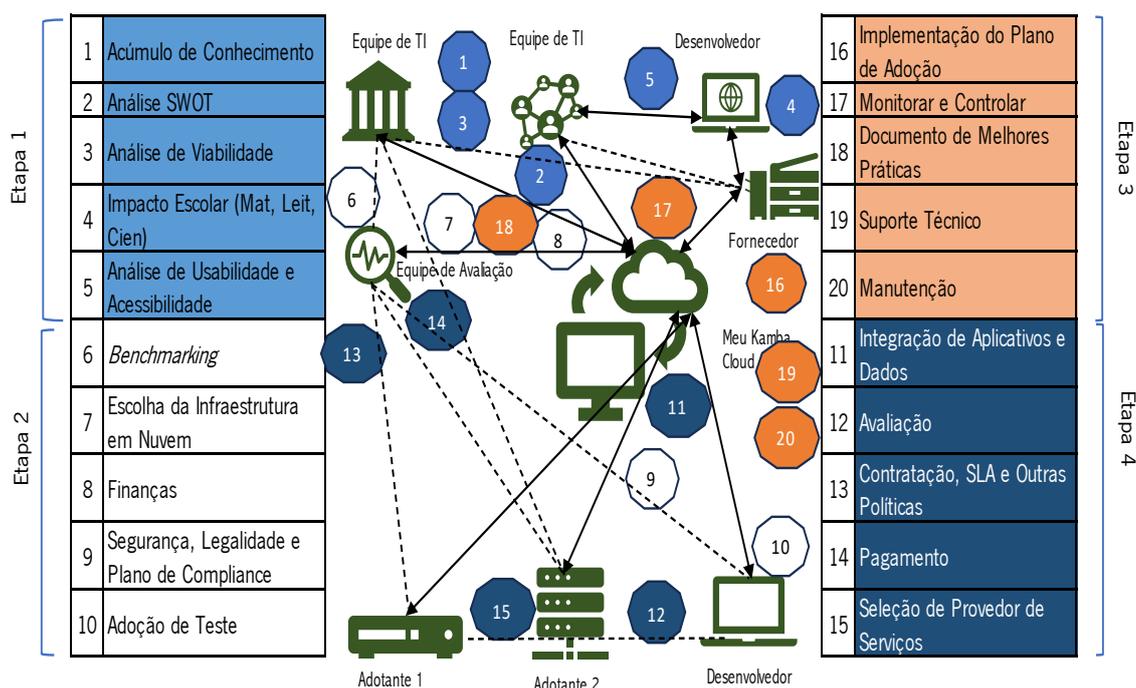
Ao preparar o plano de adoção ou implantação, deveremos decidir se os artefatos de serviços de nuvem serão usados antes da implantação completa. Isso será essencial para identificar os riscos e a forma como devem ser mitigados. Avaliar o estágio atual do ponto de vista das necessidades, estrutura e uso de TI que poderão ser migrados ou precisarão ser mantidos dentro da escola será atendido nesta etapa. O objetivo será identificar tecnologias emergentes eficientes do ponto de vista dos custos que satisfaçam as necessidades dos estudantes e do pessoal escolar.

7.2.9. Terceira etapa

Esta etapa servirá como uma fase de preparação para a migração dos sistemas e aplicativos selecionados para a plataforma de nuvem e infraestrutura. Nesta fase, a integração sistemas/aplicações garantirá que as aplicações candidatas possam funcionar com as aplicações internas não migradas para a nuvem e a infraestrutura cloud da sua escolha. As estratégias de outsourcing (terceirização) serão decididas e os benchmarks desenvolvidos na segunda etapa serão usados para medir a capacidade do fornecedor de oferecer serviços que não afetarão a especificidade da escola. Ainda nesta etapa, será desenvolvido e assinado o contrato que atenderá aos requisitos do usuário para serviços Meu Kamba Cloud.

A transição para a nuvem poderá ser realizada gradualmente, começando por testar um projeto-piloto na nuvem e externalizar as aplicações escolhidas para a nuvem. A manutenção de baixos custos para o uso da solução deverão ser permanentemente considerada.

Figura 44. Etapas detalhadas de migração para a nuvem



Fonte: Adaptado de Masud & Huang, 2015, p.57

7.2.10. Quarta etapa

Na quarta fase, a migração para a nuvem será concluída. O projeto poderá ser descartado ou aprimorado para atender aos requisitos do usuário. O plano de implantação poderá ser operacionalizado, levando em consideração os resultados das três fases anteriores. Aplicativos e migração de dados poderão continuar. Será fornecido suporte aos usuários durante o processo de migração, e o monitoramento e controle do projeto serão mantidos para garantir uma migração bem-sucedida.

A solução deverá agora estar totalmente operacional na nuvem; no entanto, o gerenciamento de contratos e fornecedores, testes e manutenção, suporte ao usuário e revisão deverão estar em andamento por vários meses após o lançamento. As métricas do sistema ou benchmarks desenvolvidos e definidos na etapa 3 poderão ser utilizados como indicadores de sucesso e deverão ser monitorados.

A conformidade com padrões de segurança, Service Level Agreement (Acordo de Nível de Serviço - SLA), questões de compliance, práticas recomendadas de gerenciamento de TI e gerenciamento de custos serão métricas desejáveis. Além disso, a documentação das lições aprendidas e das melhores práticas durante o projeto deverá ser documentada e comunicada a todas as partes interessadas. A implementação da solução poderá ser iterativa por meio da transição contínua de dados, serviços e processos para a nuvem. A migração de dados deverá

ser realizada equilibrando a precisão dos dados, a velocidade de migração, o tempo de não funcionamento e os custos mínimos.

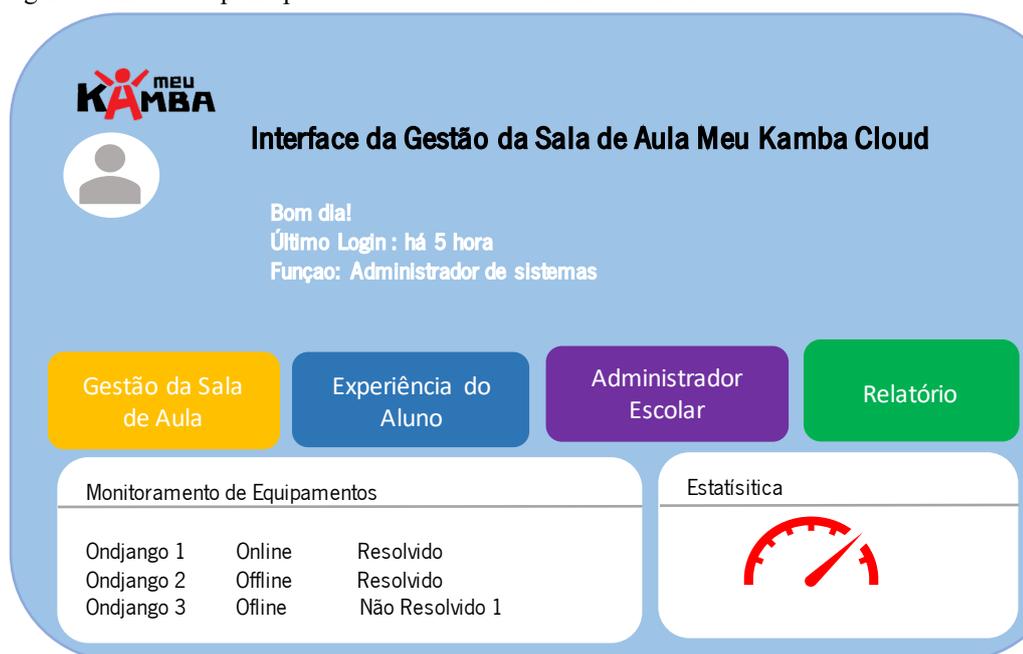
7.2.11. Aquisição de Dados e Avaliação

Após a implementação da sala de aula Meu Kamba Cloud, serão utilizados questionários para pesquisar a gestão da sala de aula na nuvem e a experiência do aluno em algumas classes, conduzindo entrevistas com professores, alunos e diretores escolares. Será necessário aprender sobre a eficácia da implementação do ensino e a avaliação do design instrucional por alunos e professores em um ambiente de sala de aula em nuvem. Além disso, serão recolhidos questionários dos alunos.

O questionário será dividido principalmente em cinco partes: a primeira parte será o levantamento de informações básicas; da segunda à quarta partes serão pesquisas de três aspectos: ambiente de aprendizagem, organização da sala de aula Meu Kamba Cloud (Ondjango Digital Cloud) e experiência do aluno; a quinta parte será a apresentação de sugestões para aprender em um ambiente de sala de aula em nuvem.

O questionário utilizará uma escala de cinco pontos. As opções de resposta para a segunda e terceira partes do questionário estarão divididas em cinco níveis: ajuda significativa, ajuda mais, excelente, menos ajuda, nenhuma ajuda e não tão boa como antes. A quarta parte sobre a experiência do aluno será dividida em cinco níveis diferentes, seguidos por concordo mais (5 pontos), concordo (4 pontos), média (3 pontos), menos discordo (2 pontos) e discordo completamente (1 ponto) seguindo a escala de Zhang, (2021).

Figura 45. Interface principal da sala de aula Meu Kamba administrador



Fonte: Adaptação em Zhang, 2021, p.45

Figura 46. Interface de lançamento do Meu Kamba Cloud (Simulação)

Bom dia!

Situação de Sala de Aula - Meu Kamba Cloud

Sala de Aula ▼ Sala de Estudos ▼ Hora ▼ Livre ▼

Sala de Aula ▼	Disciplina ▼	Condição ▼	Capacidade ▼	Livre ▼
Ondjango A	Matemática	Em uso	300	0
Ondjango B	Leitura	Fechada	300	300
Ondjango C	Ciência	Disponível	300	300
Ondjango A	Matemática	Em uso	300	0
Ondjango B	Leitura	Fechada	300	300
Ondjango C	Ciência	Disponível	300	0
Ondjango A	Matemática	Em uso	300	0
Ondjango B	Leitura	Fechada	300	300
Ondjango C	Ciência	Disponível	300	0
Ondjango A	Matemática	Em uso	300	0
Ondjango B	Leitura	Fechada	300	300
Ondjango C	Ciência	Disponível	300	0

Fonte: Adaptação em Zhang, 2021, p.46

8. CONCLUSÕES

O modelo conceitual "Meu Kamba Cloud" vai além de ser uma mera resposta tecnológica às limitações de espaço e tempo observadas no projeto original "Meu Kamba". Ele se apresenta como uma evolução estratégica e educativa significativa no contexto angolano e, potencialmente, em outros países em desenvolvimento, como o Brasil. O impacto desta inovação é vasto, abrangendo desde a modernização da gestão de sala de aula até a transformação da experiência de aprendizagem dos alunos em disciplinas fundamentais como Matemática, Leitura e Ciências.

Ao longo desta pesquisa, buscamos compreender como a transformação digital pode melhorar o ambiente educacional, superando as limitações impostas por sistemas de ensino tradicionais. Exploramos o efeito de tecnologias digitais no ensino primário, e os resultados indicaram que a digitalização na sala de aula, especialmente nas disciplinas de Matemática e Ciências, teve um impacto profundo e positivo no desempenho dos alunos, particularmente entre a quarta e a oitava classe. Essa melhoria no aprendizado decorre, em grande parte, da flexibilidade e interatividade oferecidas pelo modelo "Meu Kamba Cloud", que permite um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e centrado no aluno, rompendo com as estruturas rígidas da educação convencional.

A introdução do "Meu Kamba Cloud" vai além do simples uso de ferramentas tecnológicas. Ele promove uma reorganização profunda da maneira como o ensino e a aprendizagem ocorrem. Ao migrar para uma plataforma em nuvem, a educação pode transcender as limitações físicas e temporais da sala de aula tradicional, permitindo que o aprendizado ocorra em qualquer lugar e a qualquer momento. Este aspecto foi especialmente relevante durante a pandemia de COVID-19, quando a necessidade de soluções digitais se tornou premente e expôs desigualdades profundas no acesso à educação em regiões remotas ou com infraestrutura educacional limitada.

Além de romper as barreiras geográficas, o "Meu Kamba Cloud" também atua como uma resposta eficiente às disparidades socioeconômicas e regionais que afetam o acesso à educação digital de qualidade. A plataforma oferece uma solução inclusiva e acessível, proporcionando a alunos de diferentes contextos socioeconômicos a oportunidade de participar de experiências educacionais de alta qualidade, promovendo a equidade educacional. Este modelo mostra que é possível alcançar resultados expressivos, mesmo em países com

limitações econômicas e infraestrutura tecnológica desigual, ao se adotar estratégias pedagógicas inovadoras e adaptadas ao contexto local.

Um aspecto crítico abordado na pesquisa foi a importância da transferência de conhecimento entre disciplinas, ressaltando que as habilidades desenvolvidas em uma área podem ter um impacto significativo em outras. Por exemplo, os avanços observados no aprendizado de Matemática foram acompanhados por melhorias nas Ciências, mostrando que o desenvolvimento de habilidades em uma disciplina pode catalisar o progresso em outra. Esse resultado destaca a interconexão entre as disciplinas no ambiente educacional digital e a necessidade de uma abordagem mais integrada no processo de ensino e aprendizagem.

Outro ponto fundamental levantado foi a personalização do processo de aprendizagem proporcionada pelo "Meu Kamba Cloud". Ao contrário da sala de aula tradicional, onde todos os alunos seguem o mesmo ritmo e conteúdo, a plataforma digital oferece a flexibilidade necessária para adaptar o conteúdo e o ritmo ao nível e às necessidades de cada aluno. Essa abordagem centrada no aluno permite uma experiência de aprendizagem mais significativa e eficaz, aumentando o engajamento e o desempenho acadêmico. A personalização do ensino não apenas atende às necessidades educacionais individuais, mas também aumenta a motivação dos alunos, uma vez que eles podem aprender em um ambiente que respeita suas particularidades e ritmos.

Além dos benefícios diretos para os alunos, o "Meu Kamba Cloud" também oferece vantagens significativas para os professores. A plataforma facilita a gestão da sala de aula, proporcionando ferramentas que permitem o acompanhamento em tempo real do progresso dos alunos, a personalização das atividades de ensino e a integração de diferentes recursos digitais que tornam o processo pedagógico mais eficiente. Essa nova forma de gerenciamento educacional contribui para um ambiente de ensino mais produtivo e dinâmico, onde os professores podem se concentrar mais na orientação e no desenvolvimento dos alunos, em vez de nas tarefas administrativas tradicionais.

A proposta do "Meu Kamba Cloud" como modelo conceitual para o ensino digital em Angola também oferece insights valiosos para outros contextos educacionais em países em desenvolvimento, como o Brasil. A replicabilidade do modelo depende, naturalmente, de adaptações às realidades locais, mas os princípios fundamentais de flexibilidade, interatividade e personalização são aplicáveis a diversas situações educacionais. A migração para plataformas digitais como o "Meu Kamba Cloud" tem o potencial de revolucionar a educação em regiões onde o acesso à tecnologia e aos recursos educacionais ainda é limitado.

Para que o "Meu Kamba Cloud" alcance todo o seu potencial transformador, será necessário um compromisso contínuo de formuladores de políticas, educadores e outros interessados no avanço da educação digital. A implementação eficaz da plataforma deve ser acompanhada por investimentos em infraestrutura digital, formação de professores e políticas educacionais que incentivem o uso de tecnologias digitais de maneira equitativa e inclusiva. A transformação digital na educação não é apenas uma questão técnica, mas também social e política, exigindo um esforço coletivo para garantir que todos os alunos, independentemente de sua origem socioeconômica, tenham acesso às mesmas oportunidades educacionais.

Em última análise, o "Meu Kamba Cloud" representa uma oportunidade de reimaginar o futuro da educação primária, criando um ambiente de aprendizagem mais inclusivo, flexível e eficaz. Ao promover a personalização do ensino e a superação das limitações tradicionais da sala de aula, este modelo tem o potencial de preparar melhor os alunos para os desafios do século XXI, capacitando-os a contribuir de maneira significativa para o desenvolvimento sustentável de suas comunidades e países. A proposta de transformar a educação por meio da tecnologia não é apenas uma necessidade do presente, mas uma aposta no futuro, onde o acesso equitativo à educação de qualidade será fundamental para o progresso social e econômico.

9. LIMITAÇÕES E POSSÍVEIS INVESTIGAÇÕES FUTURAS

Entretanto, é fundamental destacar que a implementação eficaz da estrutura "Meu Kamba Cloud" requer um compromisso contínuo com o aprimoramento das competências profissionais dos educadores, investimentos em infraestrutura tecnológica e uma abordagem abrangente que leve em conta as necessidades distintas de cada comunidade escolar. Como um caminho promissor para uma investigação mais aprofundada, será necessário realizar um estudo utilizando dados em painel para avaliar a magnitude do impacto da transformação digital nas escolas primárias, considerando as particularidades ou a diversidade das escolas primárias e dos países.

REFERÊNCIAS

- Abdi, H., & Valentin, D. (2007). *Multiple Correspondence Analysis*. <http://www.utd.edu/>
- Acock, A. C. (2013). *Discovering Structural Equation*.
- Aditya, B. R., Ferdiana, R., & Kusumawardani, S. S. (2022). Identifying and prioritizing barriers to digital transformation in higher education: a case study in Indonesia. *International Journal of Innovation Science*, 14(3–4), 445–460. <https://doi.org/10.1108/IJIS-11-2020-0262>
- Almaiah, M. A., Alfaisal, R., Salloum, S. A., Al-Otaibi, S., Al Sawafi, O. S., Al-Marouf, R. S., Lutfi, A., Alrawad, M., Mulhem, A. Al, & Awad, A. B. (2022). Determinants Influencing the Continuous Intention to Use Digital Technologies in Higher Education. *Electronics (Switzerland)*, 11(18). <https://doi.org/10.3390/electronics11182827>
- Angarita, L. B., Del Carpio, A. F., & Londoño, A. A. O. (2022). A Bibliometric Analysis of DevOps Metrics. *DESIDOC Journal of Library and Information Technology*, 42(6), 387–396. <https://doi.org/10.14429/djlit.42.6.18365>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017a). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017b). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Awah, L. S., Belle, J. A., Nyam, Y. S., & Orimoloye, I. R. (2024). A Systematic Analysis of Systems Approach and Flood Risk Management Research: Trends, Gaps, and Opportunities. *International Journal of Disaster Risk Science*, 15(1), 45–57. <https://doi.org/10.1007/s13753-024-00544-y>
- Bahga, A., & Madisetti, V. (2019). *Big Data Science & Analytics: A Hands-On Approach*. www.hands-on-books-series.com
- Bahga Vijay Madisetti, A. (2019). *Big Data Analytics: A Hands-On Approach*. www.hands-on-books-series.com
- Brooks, D. C., & McCormack, M. (2020). *Driving Digital Transformation in Higher Education*.
- Cardoso, E., Costa, D., & Santos, D. (2017). *Introducing the Learning Scorecard: a tool to improve the student learning experience*.
- Carlos, J., & Zacarias, F. (2017). *Centralização da administração educativa em Angola e insucesso escolar: que relação?*
- Carstensen, A. K., & Bernhard, J. (2019). Design science research—a powerful tool for improving methods in engineering education research. *European Journal of Engineering Education*, 44(1–2), 85–102. <https://doi.org/10.1080/03043797.2018.1498459>
- Castañeda, K., Sánchez, O., Herrera, R. F., & Mejía, G. (2022). Highway Planning Trends: A Bibliometric Analysis. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 14, Issue 9). MDPI. <https://doi.org/10.3390/su14095544>

- Cruz, E., Sousa, E., Brito, R., & Costa, F. A. (2023). Understanding the meaning of a digital school from the perspective of primary school teachers. *Digital Education Review*, 43(43), 172–185. <https://doi.org/10.1344/der.2023.43.172-184>
- Da Silva, P. F. (2017). *Uso das Tecnologias Digitais com Crianças de 7 Meses a 7 Anos - Como as Crianças estão se Apropriando das Tecnologias Digitais na Primeira Infância?*
- De Lima, L., Loureiro, R. C., & Neto, J. T. M. (2022). Indústria e a Educação 4.0 como tecnologias inclusivas no apoio ao ensino remoto na educação básica pública e privada durante a pandemia da COVID 19 no Brasil. *Brazilian Journal of Development*, 8(1), 6660–6684. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n1-451>
- De Oliveira, L. C., Guerino, G. C., De Oliveira, L. C., & Pimentel, A. R. (2023). Information and Communication Technologies in Education 4.0 Paradigm: A Systematic Mapping Study. *Informatics in Education*, 22(1), 71–98. <https://doi.org/10.15388/infedu.2023.03>
- Della Corte, V., Del Gaudio, G., Sepe, F., & Sciarelli, F. (2019). Sustainable tourism in the open innovation realm: A bibliometric analysis. *Sustainability (Switzerland)*, 11(21). <https://doi.org/10.3390/su11216114>
- Demartini, C. G., Benussi, L., Gatteschi, V., & Renga, F. (2020). Education and digital transformation: The “riconnessioni” project. *IEEE Access*, 8. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3018189>
- Devlin, M., & Samarawickrema, G. (2022). A commentary on the criteria of effective teaching in post-COVID higher education. *Higher Education Research and Development*, 41(1), 21–32. <https://doi.org/10.1080/07294360.2021.2002828>
- Di Cosmo, A., Pinelli, C., Scandurra, A., Aria, M., & D’aniello, B. (2021). Research trends in octopus biological studies. *Animals*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/ani11061808>
- Dresch, A., Lacerda, D. P., & Antunes Jr, J. A. V. (2015). *Design Science Research A Method for Science and Technology Advancement*. Springer.
- Du, X., & Jiang, K. (2022). Promoting enterprise productivity: The role of digital transformation. *Borsa Istanbul Review*, 22(6), 1165–1181. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2022.08.005>
- E Fonseca, B. de P. F., Sampaio, R. B., Fonseca, M. V. de A., & Zicker, F. (2016). Co-authorship network analysis in health research: Method and potential use. In *Health Research Policy and Systems* (Vol. 14, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s12961-016-0104-5>
- Egghe, L. (2006). Theory and practise of the g-index. In *Dordrecht Scientometrics* (Vol. 69, Issue 1). Springer.
- Esfahani, H. J., Tavasoli, K., & Jabbarzadeh, A. (2019). Big data and social media: A scientometrics analysis. *International Journal of Data and Network Science*, 3(3), 145–164. <https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2019.2.007>
- Esteve-Mon, F. M., Ana, |, Postigo-Fuentes, Y., & Castañeda, | Linda. (2022). *A strategic approach of the crucial elements for the implementation of digital tools and processes in higher education*. <https://doi.org/10.1111/hequ.12411>

- Fernández, A., Gómez, B., Binjaku, K., & Meçe, E. K. (2023). Digital transformation initiatives in higher education institutions: A multivocal literature review. *Education and Information Technologies*, 28(10), 12351–12382. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11544-0>
- Ferreira, F. R. (2023). O que ficou para trás? Percepções docentes sobre as desigualdades sociais durante o Ensino Remoto na Pandemia de Covid-19 e no retorno ao Ensino Presencial em uma escola estadual de Porto Alegre (RS). In *Universidade Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Filosofia e Ciências Humanas Curso de Licenciatura em Ciências Sociais*.
- Filipe, A. F. (2018). *Ondjango : A Filosofia Social e Política Africana*.
- Francisco, F. (2000). *O Espírito Santo: Nascimento e Crescimento da Missão Eclesial, Com Particular Incidência Pastoral nas Comunidades do Ondjango em Angola*.
- Francisco, F. (2017a). *A Linguística Musele*.
- Francisco, F. (2017b). *Ondjango ontem, hoje e amanhã*.
- Francisco, F. (2023). *Ondjango Digital: Saturação das Conexões*.
- Gao, F., Lin, C., & Zhai, H. (2022). Digital Transformation, Corporate Innovation, and International Strategy: Empirical Evidence from Listed Companies in China. *Sustainability (Switzerland)*, 14(13). <https://doi.org/10.3390/su14138137>
- Garcez, A., Silva, R., & Franco, M. (2022). Digital transformation shaping structural pillars for academic entrepreneurship: A framework proposal and research agenda. *Education and Information Technologies*, 27(1), 1159–1182. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10638-5>
- Ghosh, N. (2018). Adopting Technology and UDL in Enhancing Effectiveness of Teaching Learning Process. *International Journal of Science and Research*. <https://doi.org/10.21275/ART20195122>
- Gkrimpizi, T., & Peristeras, V. (2022). Barriers to digital transformation in higher education institutions. *ACM International Conference Proceeding Series*, 154–160. <https://doi.org/10.1145/3560107.3560135>
- Gong, C., & Ribiere, V. (2021). Developing a unified definition of digital transformation. *Technovation*, 102. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102217>
- Gradillas, M., & Thomas, L. D. W. (2023). Distinguishing digitization and digitalization: A systematic review and conceptual framework. *Journal of Product Innovation Management*. <https://doi.org/10.1111/jpim.12690>
- Gregor, S., & Hevner, A. R. (2013). Positioning and Presenting Design Science Research for Maximum Impact Quarterly Positioning and Presenting Design Science Research for Maximum Impact1. In *Source: MIS Quarterly* (Vol. 37, Issue 2).
- Gregor, S., & Jones, D. (2007). *THE ANATOMY OF A DESIGN THEORY*.
- Hairida, H., Benó, C., Soeharto, S., Charalambos, C., Rasmawan, R., Martono, M., Arifiyanti, F., Winarti, A., & Enawaty, E. (2023). Evaluating Digital Literacy of Pre-service Chemistry Teachers:

- Multidimensional Rasch Analysis. *Journal of Science Education and Technology*, 32(5), 643–654. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10070-z>
- Händel, M., Stephan, M., Gläser-Zikuda, M., Kopp, B., Bedenlier, S., & Ziegler, A. (2022). Digital readiness and its effects on higher education students' socio-emotional perceptions in the context of the COVID-19 pandemic. *Journal of Research on Technology in Education*, 54(2), 267–280. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1846147>
- Henderson, M., Selwyn, N., Finger, G., & Aston, R. (2015). *Students' everyday engagement with digital technology in university: exploring patterns of use and "usefulness."* <https://doi.org/10.1080/1360080X.2015.1034424>
- Hirsch, J. E. (2005). *An index to quantify an individual's scientific research output.* www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0507655102
- Holenstein, M., Bruckmaier, G., & Grob, A. (2021). Transfer effects of mathematical literacy: an integrative longitudinal study. *European Journal of Psychology of Education*, 36(3), 799–825. <https://doi.org/10.1007/s10212-020-00491-4>
- Howson, O., Charlton, P., Iniesto, F., & Holmes, W. (2022). INSPIRE: Fourth Industrial Revolution Teaching in the Classroom. *SIGCSE 2022 - Proceedings of the 53rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education V.2*, 1099. <https://doi.org/10.1145/3478432.3499065>
- Infante-Moro, A., Infante-Moro, J. C., & Gallardo-Pérez, J. (2022). Key Factors in the Success of Virtualization of Teaching in Spanish Universities During the COVID-19 Pandemic. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 11(2), 277–294. <https://doi.org/10.7821/naer.2022.7.1002>
- Infante-Moro, A., Infante-Moro, J. C., Gallardo-Pérez, J., Martínez-López, F. J., & García-Ordaz, M. (2021). Degree of mastery of ICT in the students of the Master of Tourism of the University of Huelva. *Proceedings - 11th International Conference on Virtual Campus, JICV 2021.* <https://doi.org/10.1109/JICV53222.2021.9600427>
- Iyamu, I., T Xu, A. X., Gómez-Ramírez, O., Ablona, A., Chang, H.-J., Mckee, G., & Gilbert, M. (2021). *Defining Digital Public Health and the Role of Digitization, Digitalization, and Digital Transformation: Scoping Review.* <https://doi.org/10.2196/preprints.27686>
- Jackson, N. C. (2019). Managing for competency with innovation change in higher education: Examining the pitfalls and pivots of digital transformation. *Business Horizons*, 62(6), 761–772. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.08.002>
- Kaasinen, A., & Yoon, Y. I. (2013). Service engagement model for mobile advertising based on user behavior. *International Conference on Information Networking*, 131–134. <https://doi.org/10.1109/ICOIN.2013.6496364>
- Kamwenho, Z. (1979). *Ondjango - Ordenamento Pastoral.*
- Kandil, B. (2021). Transfer of Learning: The Missing Ingredient. *International Journal of Education*, 13(3), 1. <https://doi.org/10.5296/ije.v13i3.18668>

- Kavaya, M. (2009). *Alvorecer da Esperança: dos Diálogos entre Círculos de Cultura, Ondjango e Otchiwo à Educação Libertadora em Angola – O Caso Ovimbundu na Ganda/Benguela*.
- Khine, M. S. (2013). *APPLICATION OF STRUCTURAL EQUATION MODELING IN EDUCATIONAL RESEARCH AND PRACTICE*.
- Lawrence, P. A. (2007). The mismeasurement of science. In *Current Biology* (Vol. 17, Issue 15). <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.06.014>
- Le Grange, L. (2012). Ubuntu, ukama, environment and moral education. *Journal of Moral Education*, 41(3), 329–340. <https://doi.org/10.1080/03057240.2012.691631>
- Léger, P. M., An Nguyen, T., Charland, P., Sénécal, S., Lapierre, H. G., & Fredette, M. (2019). How Learner Experience and Types of Mobile Applications Influence Performance: The Case of Digital Annotation. *Computers in the Schools*, 36(2), 83–104. <https://doi.org/10.1080/07380569.2019.1601957>
- Li, Y., Li, M., & Sang, P. (2022). A bibliometric review of studies on construction and demolition waste management by using CiteSpace. In *Energy and Buildings* (Vol. 258). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111822>
- López, A. C. C., Marín, A. A. L., & de las Heras Pérez, M. Á. (2024). Inquiry, modelling and computational thinking: A bibliometrical review using bibliometrix through biblioshiny. *Revista Eureka*, 21(1). https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2024.v21.i1.1102
- Marr, & Bernard. (2016). *Big Data in Practice*.
- Mashrabovich, M. B. (2022). The role of digital technologies in improving the quality of higher education. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 12(9), 23–26. <https://doi.org/10.5958/2249-7137.2022.00757.1>
- Masud, A. H., & Huang, X. (2015). Strategies and Practice of Cloud-Based Learning Environment Implementation. In L. Chao (Ed.), *Handbook of Research on Cloud-Based STEM Education for Improved Learning Outcomes* (pp. 42–63). IGI Global.
- Masud, A. H., & Huang, X. (2016). Strategies and Practice of Cloud-Based Learning Environment Implementation. In L. Chao (Ed.), *Handbook of Research on Cloud-Based STEM Education for Improved Learning Outcomes* (pp. 42–63). IGI Global.
- Mbiti, J. S. (1970). *African Religions and Philosophy*.
- McClune, C. (2018). Ubuntu Linux in Zimbabwe: the digital unhu in open source practices. *Media, Culture and Society*, 40(2), 161–177. <https://doi.org/10.1177/0163443717745119>
- Mergel, I., Edelmann, N., & Haug, N. (2019). Defining digital transformation: Results from expert interviews. *Government Information Quarterly*, 36(4). <https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.06.002>

- Morana, S., & Maedche, A. (2020). Designing Process Guidance Systems the Case of IT Service Management. In J. vom Brocke, A. Hevner, & A. Maedche (Eds.), *Design Science Research. Cases* (pp. 177–2006). Springer.
- Moresi, E. A. D., Pinho, I., & Braga Filho, M. de O. (2022). PESQUISA EM EDUCAÇÃO: UM PANORAMA BIBLIOMÉTRICO DOS DOCUMENTOS EM PUBLICADOS EM LÍNGUA PORTUGUESA, NO SCIELO, NO PERÍODO DE 2002 A 2022. *REVISTA FOCO*, 15(7), e625.
<https://doi.org/10.54751/revistafoco.v15n7-015>
- Muranov, A. A., Polikarpov, S. A., & Rudchenko, T. A. (2023a). Primary School Mathematics in the Context of Digitalization. *Doklady Mathematics*, 107, S42–S51.
<https://doi.org/10.1134/S1064562423700588>
- Muranov, A. A., Polikarpov, S. A., & Rudchenko, T. A. (2023b). Primary School Mathematics in the Context of Digitalization. *Doklady Mathematics*, 107, 54–65.
<https://doi.org/10.1134/S1064562423700588>
- Murugan, M., & Saravanakumar, D. (2019). *Lotka's Law and Pattern of Author Productivity of Information Literacy Research Output Thirumagal A Dr Lotka's Law and Pattern of Author Productivity of Information Literacy Research Output*.
<https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac>
- Neves, V. D. O., Garcés, L., & Neto, V. G. G. (2020, November 3). Towards educational systems-of-information systems: Reporting results of an exploratory study. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3411564.3411650>
- Ng, W. (2015). *New Digital Technology in Education Conceptualizing Professional Learning for Educators*. Springer.
- Nikou, S., & Aavakare, M. (2021). An assessment of the interplay between literacy and digital Technology in Higher Education. *Education and Information Technologies*, 26(4), 3893–3915.
<https://doi.org/10.1007/s10639-021-10451-0>
- Nunes, J. (1991). *Pequenas Comunidades Cristãs : O Ondjango e a Inculturação em Africa/Angola*.
- OECD. (2021). *Supporting the Digital Transformation of Higher Education in Hungary, Higher Education*.
- Ogunsakin, R. E., Ebenezer, O., & Ginindza, T. G. (2022). A Bibliometric Analysis of the Literature on Norovirus Disease from 1991–2021. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5). <https://doi.org/10.3390/ijerph19052508>
- Okhovati, M., Sharifpoor, E., Aazami, M., Zolala, F., & Hamzehzadeh, M. (2017). Novice and experienced users' search performance and satisfaction with Web of Science and Scopus. *Journal of Librarianship and Information Science*, 49(4), 359–367.
<https://doi.org/10.1177/0961000616656234>

- O'Leary, D. E. (2023). Digitization, digitalization, and digital transformation in accounting, electronic commerce, and supply chains. In *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management* (Vol. 30, Issue 2, pp. 101–110). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1002/isaf.1524>
- Ortuño Meseguer, G., & Serrano, J. L. (2024). Implementation and training of primary education teachers in computational thinking: a systematic review. *RIED-Revista Iberoamericana de Educacion a Distancia*, 27(1), 255–287. <https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37572>
- Parasuraman, A. (2010a). Service productivity, quality and innovation: Implications for service-design practice and research. *International Journal of Quality and Service Sciences*, 2(3), 277–286. <https://doi.org/10.1108/17566691011090026>
- Parasuraman, A. (2010b). Service productivity, quality and innovation: Implications for service-design practice and research. *International Journal of Quality and Service Sciences*, 2(3), 277–286. <https://doi.org/10.1108/17566691011090026>
- Parsons, J., Tuunanen, T., Venable, J. R., Helfert, M., & Donnellan, B. (2016). *Title A four-cycle model of IS design science research: capturing the dynamic nature of IS artifact design*. <https://desrist2016.wordpress.com/http://hdl.handle.net/10468/2560>
- Pasqualotti, A., & Freitas, C. M. D. S. (2002). MAT3D: A virtual reality modeling language environment for the teaching and learning of mathematics. *Cyberpsychology and Behavior*, 5(5), 409–422. <https://doi.org/10.1089/109493102761022832>
- Pedro, F. X. (2017a). Meu Kamba - My Computer - Corporate Presentation. *Meu Kamba*.
- Pedro, F. X. (2017b). *Meu Kamba-o meu computador*.
- Pedro, F. X. (2017c). *Plano Estratégico do Meu Kamba 2017 - 2020*.
- Pedro, F. X. (2019). *A Eficácia de Business Intelligence Na Prestação de Serviços Públicos em Angola Na Perspectiva de Curto Prazo: Um Estudo de Caso da Iniciativa Meu Kamba (2018-2917)* [Tese]. Universidade Agostinho Neto.
- Pedro, F. X., & Teixeira, A. C. (2022). The Impact of Accelerated Digital Transformation on Educational Institutions. In S. M. C. Loureiro & J. Guerreiro (Eds.), *Handbook of Research on Developing a Post- Pandemic Paradigm for Virtual Technologies in Higher Education* (pp. 1–26). IGI Global.
- Pedroso, T., Cardoso, E., Rações, F., Baptista, A., & Barateiro, J. (2018). *Learning Scorecard Gamification: application of the MDA framework*. <https://aisel.aisnet.org/capsi2018>
- Pinto, M., Leite, C., Pinto, M., & Leite, C. (2020). *Digital technologies in support of students learning in Higher Education: literature review*. <http://greav.ub.edu/der/>
- Rasool, F., Greco, M., & Strazzullo, S. (2023). Understanding the future KPI needs for digital supply chain. *Supply Chain Forum*. <https://doi.org/10.1080/16258312.2023.2253524>
- Reis, J., Amorim, M., Melão, N., & Matos, P. (2018). Digital transformation: A literature review and guidelines for future research. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 745, 411–421. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77703-0_41

- Rodrigues, D. D. (2018). Design Science Research como caminho metodológico para disciplinas e projetos de Design da Informação. *Revista Brasileira de Design Da Informação / Brazilian Journal of Information Design*, 15, 111–124.
- Rossetto, M. da S. (2018). *A Mestria Socratica do Cuidado de Si e a Formação como Autoformacao: Um Estudo com Michel Foucault*.
- Sánchez-Caballé, A., & Esteve-Mon, F. M. (2023). Analysis of Teaching Methodologies Using Digital Technologies in Higher Education: a Systematic Review. *RIED-Revista Iberoamericana de Educacion a Distancia*, 26(1), 181–199. <https://doi.org/10.5944/ried.26.1.33964>
- Sanz-Benito, I., Lázaro-Cantabrana, J. L., Grimalt-álvaro, C., & Usart-Rodríguez, M. (2023). Training and Assessing Competences in Higher Education: An Experience on Digital Inclusion. *RIED-Revista Iberoamericana de Educacion a Distancia*, 26(2), 199–217. <https://doi.org/10.5944/ried.26.2.35791>
- Sarrico, C. (2020). Completion and Retention in Higher Education . In P. N. Teixeira & J. C. Shin (Eds.), *The International Encyclopedia of Higher Education Systems and Institutions* (Springer Nature, pp. 229–233). Springer .
- Sarrico, C. S. (2000). Performance Indicators in Higher Education. In P. N. Teixeira & J. C. Shin (Eds.), *The International Encyclopedia of Higher Education Systems and Institutions* (pp. 2219–2221). Springer.
- Sarrico, C. S. (2020). Performance and Quality Management in Higher Education. In P. N. Teixeira & J. C. Shin (Eds.), *The International Encyclopedia of Higher Education Systems and Institutions* (Spring, pp. 2212–2218). Spring.
- Savić, D. (2019). *From Digitization and Digitalization to Digital Transformation A Case for Grey Literature Management*.
- Shelley, M., & Yildirim, A. (2013). Transfer of Learning in Mathematics, Science, and Reading among Students in Turkey: A Study Using 2009 PISA Data. In *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST) International Journal of Education in Mathematics* (Vol. 1, Issue 2). www.ijemst.com
- Shohel, M. M. C., Ashrafuzzaman, Md., Tariqul Islam, M., Shams, S., & Mahmud, A. (2022). Blended Teaching and Learning in Higher Education: Challenges and Opportunities . In S. M. C. Loureiro & J. Guerreiro (Eds.), *Handbook of Research on Developing a Post- Pandemic Paradigm for Virtual Technologies in Higher Education* (pp. 27–50).
- Tawse, A., & Tabesh, P. (2023). Thirty years with the balanced scorecard: What we have learned. *Business Horizons*, 66(1), 123–132. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2022.03.005>
- Teixeira, A. C., & Brandão, E. J. R. (2003). *Software Educacional: O Difícil Começo*. <https://vitoria.upf.tche.br/~teixeira>
- Teixeira, A., Forigo, F., Lessa, V., & Licks, G. P. (2015). Programação de Computadores e Robótica Educativa na Escola: tendências evidenciadas nas produções do Workshop de Informática na

- Escola. *Anais Do XXI Workshop de Informática Na Escola (WIE 2015)*, 1, 92.
<https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2015.92>
- Teo, T., Tsai, L. T., & Yang, C.-C. (2013). APPLYING STRUCTURAL EQUATION MODELING (SEM) IN EDUCATIONAL RESEARCH: AN INTRODUCTION. In M. S. Khine (Ed.), *APPLICATION OF STRUCTURAL EQUATION MODELING IN EDUCATIONAL RESEARCH AND PRACTICE* (Vol. 7, pp. 2–21). SENSE PUBLISHERS .
- The story of Ubuntu. (2023, December 16). *The story of Ubuntu*. <https://Ubuntu.Com/About>.
- Toma, R. B., Yáñez-Pérez, I., & Meneses-Villagrà, J. Á. (2024). Towards a Socio-Constructivist Didactic Model for Integrated STEM Education. *Interchange*, 55(1), 75–91.
<https://doi.org/10.1007/s10780-024-09513-2>
- Tondeur, J., Howard, S., Van Zanten, M., Gorissen, P., Van der Neut, I., Uerz, D., & Kral, M. (2023). The HeDiCom framework: Higher Education teachers' digital competencies for the future. *Educational Technology Research and Development*, 71(1), 33–53.
<https://doi.org/10.1007/s11423-023-10193-5>
- Tutu, D. (1999). *No Future Without Forgiveness (PDFDrive)*.
- Tyilo, N. (2019). Digital Learning in Teacher Education: Implications for Teaching and Learning in the 21st Century. *12th International Conference of Education, Research and Innovation (Iceri2019)*, 11662–11667.
- Vom Brocke, J., Hevner, A., & Maedche, A. (2020). *Design Science Research. Cases* (J. Vom Brocke, A. Hevner, & A. Maedche, Eds.). Springer. <http://www.springer.com/series/10440>
- vom Brocke, J., Hevner, A., & Maedche, A. (2020). Introduction to Design Science Research. In J. vom Brocke, A. Hevner, & A. Maedche (Eds.), *Design Science Research. Cases* (pp. 1–13). Springer.
- Vrana, J., & Singh, R. (2021). NDE 4.0—A Design Thinking Perspective. *Journal of Nondestructive Evaluation*, 40(1). <https://doi.org/10.1007/s10921-020-00735-9>
- Waghid, Y. (2023). Teaching for Global Citizenship Education Online: An African Philosophical Approach. *Journal of Creative Communications*. <https://doi.org/10.1177/09732586231189837>
- Wang, L. (2023). Digital transformation and total factor productivity. *Finance Research Letters*, 58.
<https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104338>
- Wibowo, S., Wangid, M. N., & Firdaus, F. M. (2025). The relevance of Vygotsky's constructivism learning theory with the differentiated learning primary schools. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 19(1), 431–440. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v19i1.21197>
- Xiong, L., & Li, M. (2021). Behavioral modeling based on cloud computing and target user recommendation for English cloud classroom. *Microprocessors and Microsystems*, 80.
<https://doi.org/10.1016/j.micpro.2020.103587>

- Xu, X., Chen, Q., & Zhu, Z. (2022). Evolutionary Overview of Land Consolidation Based on Bibliometric Analysis in Web of Science from 2000 to 2020. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 19, Issue 6). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063218>
- Zhang, D., Zhang, Z., & Managi, S. (2019). A bibliometric analysis on green finance: Current status, development, and future directions. *Finance Research Letters*, 29, 425–430. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.02.003>
- Zhang, J., Yu, Q., Zheng, F., Long, C., Lu, Z., & Duan, Z. (2016). Comparing keywords plus of WOS and author keywords: A case study of patient adherence research. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(4), 967–972. <https://doi.org/10.1002/asi.23437>
- Zhang, K. (2021). *Design and Implementation of Smart Classroom Based on Internet of Things and Cloud Computing* (Vol. 14, Issue 2). <http://www.igi-global.com/IJITSA>
- Zheng, Y., & Xiao, A. (2023). A structural equation model of online learning: investigating self-efficacy, informal digital learning, self-regulated learning, and course satisfaction. *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1276266>