



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL
EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA – PROFEI

INÁCIO ANTÔNIO ATHAYDE OLIVEIRA

JOGO DIGITAL MATEMÁTICO BILÍNGUE PARA ESTUDANTES SURDOS: UM
SISTEMA SIMBÓLICO PREDOMINANTEMENTE VISUAL

Presidente Prudente/SP
2022

INÁCIO ANTÔNIO ATHAYDE OLIVEIRA

**JOGO DIGITAL MATEMÁTICO BILÍNGUE PARA ESTUDANTES SURDOS: UM
SISTEMA SIMBÓLICO PREDOMINANTEMENTE VISUAL**

Dissertação apresentada junto ao Programa de Mestrado Profissional em Educação Inclusiva (PROFEI), da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista, campus de Presidente Prudente. Linha de pesquisa: Inovação Tecnológica e Tecnologia Assistiva, sob orientação da professora Dra. Cícera Aparecida Lima Malheiro e coorientação do professor Dr. Leandro Key Higuchi Yanaze.

Presidente Prudente/SP
2022

A865j	Athayde-Oliveira, Inácio Antônio Jogo digital matemático bilíngue para estudantes surdos: um sistema simbólico predominantemente visual / Inácio Antônio Athayde-Oliveira. -- Presidente Prudente, 2022 191 p. : il. + objeto educacional Dissertação (Mestrado profissional - Educação Inclusiva (PROFEI)) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente Orientadora: Cícera Aparecida Lima Malheiro Coorientador: Leandro Key Higuchi Yanaze 1. Surdo. 2. Matemática. 3. Bilíngue. 4. Jogo. 5. Multimodal. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

INÁCIO ANTÔNIO ATHAYDE OLIVEIRA

**JOGO DIGITAL MATEMÁTICO BILÍNGUE PARA ESTUDANTES
SURDOS: UM SISTEMA SIMBÓLICO PREDOMINANTEMENTE
VISUAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Inclusiva – PROFEL da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, vinculada a Linha de Pesquisa: inovação Tecnológica e Tecnologia Assistiva, como requisito para obtenção do título de Mestre.
Orientadora: Profa. Dra. Cícera Aparecida Lima Malheiro. Coorientação Prof. Dr. Leandro Key Higuchi Yanaze.

Data da defesa e aprovação: 20/10/2022

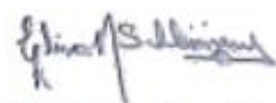
MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:



Presidente e Orientadora: Profa. Dra. Cícera Aparecida Lima Malheiro
Programa de Pós-Graduação em Educação Inclusiva – PROFEL da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP



Prof. Dr. Klaus Schlünzen Junior
Programa de Pós-Graduação em Educação Inclusiva – PROFEL da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP



Profa. Dra. Elisa Tomoe Moriya Schlünzen
Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE



Prof. Dr. Prof. Dr. Messias Ramos Costa
Universidade de Brasília

Local: Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Ciências e Tecnologia
UNESP – Câmpus de Presidente Prudente

Àquele que nunca vemos ou ouvimos, mas podemos sentir sua presença em todos os momentos, guiando e orientando.

Com todo amor, a minha família, em especial, ao anjo: Isadora Athayde (minha filha), pois quando penso nela, retiro forças para continuar nesta jornada chamada vida e, ao meu irmão e amigo Down: Flávio Athayde (*in memorian*), pois o tempo em que estivemos juntos, ele ensinou o quanto somos semelhantes apesar de nossas diferenças.

De coração, aos estudantes surdos, pois estes são fontes constantes de aprendizado para minha prática enquanto docente.

AGRADECIMENTOS

A cada conquista obtida, primeiramente, ofereço ao Criador, pois é com Ele que compartilho minha trajetória, inclusive os diversos momentos vivenciados no Programa de Mestrado Profissional em Educação Inclusiva (PROFEI).

Em seguida, agradeço ao constante carinho, ajuda e incentivo de minha família, pois sempre são os espectadores principais na minha caminhada profissional e pessoal.

Nessa trajetória de novos conhecimentos, ofereço este trabalho aos colegas que obtive durante o mestrado, os quais compartilharam comigo angústias e conquistas: José Roberto Júnior, Paulo Henrique Guimarães, Amauri Amaral, Daniela Gonzales, Adriana Maria e Isabele Antoniassi.

Ao longo de minha jornada acadêmica e profissional, ciente de que a prática educacional existe mediante um ensino colaborativo, também agradeço aos colegas que agregam e contribuem para o desenvolvimento de minha prática na educação Matemática de surdos: Alba Valéria, Andréa Messias Belém, Cristiane Vieira, Érica Guanaes, Telma Cedraz, Ivone Ramos, Marcilene Carvalho, Marcos de Brito, Melca Brasil, Nilda Vaz e Valdiceia Santos. Em especial, à prof.Dra. Patrícia Tuxi, a pessoa que abriu meus olhos para o caminhar na Educação Matemática de Surdos.

Enquanto professor, eu tenho consciência de minhas limitações no que diz respeito ao muito pouco que sei ou quase nada. Entretanto, sou agraciado com professores que compartilharam, compartilham e compartilharão seus ensinamentos comigo. Nesse contexto, sem hesitação, considero ser fundamental os seguintes professores para o meu aprendizado no processo de construção desta pesquisa:

Primeiramente, o prof. Dr. Klaus Schlünzen Junior, não me conhecia, mas foi atencioso e paciente com minhas dúvidas antes de fazer parte do grupo de mestrado do PROFEI e, durante o mestrado, esteve sempre disposto a ajudar nos momentos de dúvidas. Juntamente, agradeço a profa. Dra. Elisa Schlünzen, em parceria com o prof. Dr. Klaus Schlünzen Junior, pela contribuição referente à leitura cuidadosa dessa dissertação.

Um agradecimento, bastante especial, para minha orientadora, Profa. Dra. Cícera Malheiro, pois me oportunizou momentos de reflexão para o desenvolvimento deste estudo e, em vários momentos, incentivou e estimulou o descobrimento de

habilidades que acredito ainda precisam ser melhoradas. Foram longas tardes de sextas-feiras de aprendizado. Admiravelmente, o léxico em questão é “Gratidão” pela confiança na escolha de minha pesquisa e por me guiar nessa trajetória.

Ao Prof. Dr. Leandro Yanaze, meu coorientador, pela concretização da pesquisa, o qual me fez (re)pensar possíveis estratégias que associam os jogos digitais educacionais no ensino de Matemática.

Agradeço também à Profa. Dra. Sandra Patrícia F. Nascimento, à Profa. Dra. Enilde Faulstich, à Profa. Dra. Ana Regina Campello e ao Prof. Dr. Messias Ramos pelos ensinamentos, pois suas valiosas pesquisas, pondero como uma tríade de partida no que diz respeito ao desenvolvimento de uma metodologia que envolve o ensino de Matemática e a língua de instrução dos estudantes surdos.

Vale destacar, meus agradecimentos, aos professores avaliadores desta dissertação, o prof. Dr. Klaus Schlünzen Junior, a Profa. Dra. Elisa Schlünzen e o Prof. Dr. Messias Ramos, pelo tempo demandado, bem como, as valiosíssimas contribuições.

Por fim, sou grato às pessoas que contribuíram com dedicação para a validação desta pesquisa, pois todas as colocações serviram de análise para uma proposta de ensino de matemática bilíngue com uso de um jogo digital que respeite a questão linguística do estudante surdo.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Meu muito obrigado!

RESUMO

A presente pesquisa é desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Educação Inclusiva (Profei) da Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Estadual Paulista (FCT/Unesp) e está inserido na linha de pesquisa Inovação Tecnologia e Tecnologia Assistiva. O estudo parte da análise do panorama histórico da educação de surdos, no qual se observa que o processo de ensino e aprendizagem de estudantes surdos evidencia uma imposição ao ouvintismo. Porém, os últimos anos têm sido marcados por grandes movimentos da comunidade surda e a maior conquista desses movimentos foi o direito à educação bilíngue por meio de legislação pautada na valorização da Língua de Sinais Brasileira (LSB). No entanto, a falta de acessibilidade linguística no ambiente escolar em relação aos estudantes surdos, bem como uma ausência de metodologia direcionada para a dualidade bilinguismo/matemática por muitos professores que atendem os estudantes especificados, despertou a execução do projeto jogo digital matemático bilíngue para estudantes surdos, com um olhar para um sistema simbólico predominantemente visual, o pensamento geométrico. Nesse contexto, sabendo que a língua de sinais possui duas formas de produção de significado: pelo léxico padrão e pela estrutura altamente icônica, o material construído será baseado no pensamento linguístico de empréstimo estereotipado que envolve a LSB, com intuito de analisar e desenvolver um jogo digital que considere a práxis de educação matemática bilíngue de surdos numa abordagem multimodal. Assim, o referido estudo está inserido dentro de uma complexidade educacional ampla e multifacetada que envolve a educação bilíngue de surdos no contexto brasileiro pautada na abordagem qualitativa, tendo os processos investigativos de natureza aplicada, no qual será considerado um contato direto do pesquisador com o objeto de estudo (jogo digital), onde serão analisadas as perspectivas dos participantes da pesquisa diante da utilização e validação deste produto educacional. Para isso, foram desenvolvidas quatro fases procedimentais iniciais: catalogação dos materiais de pesquisas e do referencial teórico relacionados ao objeto de estudo; seleção dos conteúdos matemáticos para o desenvolvimento do jogo digital com ênfase na abordagem bilíngue da educação de surdos; planejamento do jogo a partir da elaboração do instrumento *Game Design Document* (GDD) e a criação do jogo digital de Matemática bilíngue. Em seguida, realizou-se a fase de elaboração e construção dos instrumentos de validação (questionários bilíngues) para serem submetidos à validação por dois grupos de participantes: grupo 1 - professores surdos e não surdos com formação em Matemática e grupo 2 - professores com formação em Língua de Sinais Brasileira e/ou Português como Segunda Língua para estudantes surdos. Diante desses aspectos, esta pesquisa mostrou que a construção de um jogo digital de Matemática bilíngue pensado para estudantes surdos, precisa ter uma relação entre as características linguísticas presentes numa língua visual-espacial e numa língua de modalidade escrita, tendo em vista uma abordagem multimodal, com intuito de garantir um material bilíngue que garanta o acesso linguístico em condições de equidade dos estudantes surdos no processo educacional de matemática.

Palavras-chave: surdo, matemática, bilíngue, multimodal, jogo.

ABSTRACT

This research is developed in the scope of the Professional Master's Degree Program in Inclusive Education (Profei) of the Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Estadual Paulista (FCT/Unesp) and is inserted in the research line Innovation Technology and Assistive Technology. The study starts from the analysis of the historical panorama of deaf education, in which it is observed that the process of teaching and learning of deaf students shows an imposition to listenism. However, recent years have been marked by major movements of the deaf community and the greatest achievement of these movements was the right to bilingual education through legislation based on the appreciation of Brazilian Sign Language (LSB). However, the lack of linguistic accessibility in the school environment in relation to deaf students, as well as an absence of methodology directed towards bilingualism/mathematics duality by many teachers who serve the specified students, prompted the execution of the project bilingual mathematical digital game for deaf students, with a look at a symbolic system predominantly visual, the geometric thinking. In this context, knowing that sign language has two forms of meaning production: by the standard lexicon and by the highly iconic structure, the material built will be based on the linguistic thought of stereotyped borrowing that involves the LSB, in order to analyze and develop a digital game that considers the praxis of bilingual mathematics education for the deaf in a multimodal approach. Thus, this study is inserted within a broad and multifaceted educational complexity that involves bilingual education for the deaf in the Brazilian context based on a qualitative approach, with investigative processes of an applied nature, which will be considered a direct contact of the researcher with the object of study (digital game), where the perspectives of the research participants will be analyzed before the use and validation of this educational product. For this, four initial procedural phases were developed: cataloging of research materials and the theoretical framework related to the object of study; selection of mathematical content for the development of the digital game with emphasis on the bilingual approach to deaf education; planning the game from the elaboration of the instrument Game Design Document (GDD) and the creation of the bilingual mathematics digital game. Next, the phase of elaboration and construction of the validation instruments (bilingual questionnaires) was carried out to be submitted for validation to two groups of participants: group 1 - deaf and non-deaf teachers with training in mathematics and group 2 - teachers with training in Brazilian Sign Language and/or Portuguese as a Second Language for deaf students. Given these aspects, this research showed that the construction of a bilingual mathematics digital game designed for deaf students needs to have a relationship between the linguistic characteristics present in a visual-spatial language and in a language of written modality, taking into account a multimodal approach, in order to guarantee a bilingual material that ensures linguistic access in equal conditions for deaf students in the mathematics educational process.

Keywords: deaf, math, bilingual, multimodal, game.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Personagem fictício: Math.....	39
Figura 2 - Personagem fictício: Deaf	40
Figura 3 - Esquema dos aspectos do conhecimento geométrico	69
Figura 4 - Os dois “multis” do termo multiletramentos.....	77
Figura 5 - Transferência de Incorporação de objeto: Balança de dois pratos.....	81
Figura 6 - <i>Edutainment Math Blaster: Hyper Blast</i>	85
Figura 7 - O modelo proposto por Canteri (2014).....	90
Figura 8 - Fragmento dos Elementos de Euclides, encontrado em Oxyrhynque.....	95
Figura 9 - Esquema da estrutura da geometria euclidiana.....	96
Figura 10 - Espaço de Sinalização da LSB por Faria-Nascimento.....	98
Figura 11 - CM proposta por Faria-Nascimento (2009)	99
Figura 12 - Quadrado, oblongo, losango, romboide.....	100
Figura 13 - Esquema que caracteriza os conceitos de quadriláteros notáveis.....	103
Figura 14 - Primeiro sinal de retângulo.....	106
Figura 15 - Segundo sinal de retângulo.....	106
Figura 16 - Infográfico sobre retângulo no modo escrito.....	109
Figura 17 - Infográfico sobre retângulo no modo de ação.....	109
Figura 18 - Logomarca do jogo.....	113
Figura 19 - Tela inicial do jogo.....	114
Figura 20 - Exemplo de uma tela interna do jogo.....	114
Figura 21 - Tela de comando e orientação para iniciar o jogo e envolvimento da narrativa.....	115
Figura 22 - Tela dos planetas.....	115

Figura 23 - Tela de navegação da Terra para planeta bilíngue.....	115
Figura 24 - Tela final de encerramento do jogo.....	115
Figura 25 - Botão para acessar a ajuda.....	115
Figura 26 - Característica do paralelogramo em LP.....	117
Figura 27 - Característica do retângulo em LP.....	118
Figura 28 - Característica do losango em LP.....	118
Figura 29 - Característica do quadrado em LP.....	119
Figura 30 - Característica do trapézio em LP.....	119
Figura 31 - Cientista.....	122
Figura 32 - Botão para acionar o cientista.....	122
Figura 33 - Interface ilustrando a legendagem.....	122
Figura 34 - Sinais dos quadriláteros notáveis.....	125
Figura 35 - Cálculo do perímetro do trapézio.....	126
Figura 36 - Cálculo do perímetro do retângulo.....	126
Figura 37 - Cálculo do perímetro do quadrado.....	127
Figura 38 - Cálculo do perímetro do losango.....	127
Figura 39 - Cálculo do perímetro do paralelogramo.....	128
Figura 40 - Cálculo da área do quadrado.....	128
Figura 41 - Cálculo da área do retângulo.....	128
Figura 42 - Cálculo da área do paralelogramo.....	129
Figura 43 - Cálculo da área do losango.....	129
Figura 44 - Cálculo da área do trapézio.....	130
Figura 45 - Configuração do sistema do jogo <i>CopyCat</i>	133
Figura 46 - <i>MABILS.QN</i> acessado pelo <i>smartphone</i>	134
Figura 47 - Tela de fluxo do jogo <i>MABILS.QN</i>	136

Figura 48 - Tela em que o cientista explica o jogo.....	137
Figura 49 - Botão com o qual o jogador se comunicar com o cientista.....	138
Figura 50 - Botão de acesso à ajuda das mãos amigas.....	138
Figura 51 - As três mãos amigas.....	139
Figura 52 - Tela de acesso das três fases.....	139
Figura 53 - Narrativa de abertura da Fase 1.....	140
Figura 54 - Narrativa de orientação da Fase 1.....	141
Figura 55 - <i>Gameplay</i> da Fase 01.....	141
Figura 56 - <i>Feedback</i> da mão amiga QN2 Fase 1.....	142
Figura 57 - <i>Feedback</i> de conclusão da Fase 1.....	142
Figura 58 - <i>Feedback</i> de conclusão da Fase 1.....	143
Figura 59 - Narrativa de abertura da Fase 2.....	143
Figura 60 - Narrativa de orientação da Fase 2.....	144
Figura 61 - Narrativa de orientação da Fase 2.....	144
Figura 62 - <i>Feedback</i> do cientista durante a jogabilidade na Fase 2.....	145
Figura 63 - <i>Feedback</i> da mão amiga QN3 na Fase 2.....	145
Figura 64 - <i>Feedback</i> de finalização da Fase 2.....	146
Figura 65 - Narrativa da Fase 3.....	146
Figura 66 - Narrativa de orientação da Fase 3.....	147
Figura 67 - <i>Gameplay</i> da Fase 3.....	147
Figura 68 - <i>Feedback</i> do cientista durante a jogabilidade na Fase 3.....	148
Figura 69 - <i>Feedback</i> da mão amiga QN1 na Fase 3.....	148
Figura 70 - <i>Feedback</i> de finalização da Fase 3.....	149
Figura 71 - Tela final de acesso ao planeta bilíngue.....	149
Figura 72 - Tela final de quando o jogador chega ao planeta bilíngue.....	150

Figura 73 - Questionário destinado para professores de matemática.....	151
Figura 74 - Os cinco níveis da escala de Likert.....	156

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Estados dos avaliadores.....	152
Gráfico 2 - Ensino público ou privado.....	152
Gráfico 3 - Nível de atuação.....	153
Gráfico 4 - Faixa etária.....	153
Gráfico 5 - Gênero dos participantes.....	153
Gráfico 6 - Formação acadêmica.....	154

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estrutura do instrumento de validação – Grupo 1.....	37
Quadro 2 - Estrutura do instrumento de validação – Grupo 2.....	38
Quadro 3 - Descritores Cruzados	43
Quadro 4 - Relação das teses e dissertações catalogadas	44
Quadro 5 - Modelos de Educação Bilíngue por Baker	58
Quadro 6 - Modelos de Educação Bilíngue por Baker	59
Quadro 7 - Tetraedro Epistemológico	71
Quadro 8 - Habilidades da BNCC que podem abordar a temática quadriláteros notáveis	73
Quadro 9 - Modos de significação	78
Quadro 10 - Conjunto de diretrizes	90
Quadro 11 - Obras sobre ensino de geometria	94
Quadro 12 - Quadriláteros euclidianos e não euclidianos	97
Quadro 13 - Paralelogramo	103
Quadro 14 - Retângulo	104
Quadro 15 - Losango	104
Quadro 16 - Quadrado	104
Quadro 17 - Trapézio	105
Quadro 18 - Morfema-base e os sinais-termo de trapézio, paralelogramo e retângulo	107
Quadro 19 - Morfema-base e os sinais-termo quadrado e losango	108
Quadro 20 - Conceitos de quadriláteros notáveis em LSB	108
Quadro 21 - Descrição dos personagens ajudantes	116
Quadro 22 - Fala do Cientista	122
Quadro 23 - Falas da Primeira fase	123

Quadro 24 -	Falas da Segunda fase	124
Quadro 25 -	Falas da Terceira fase	124
Quadro 26 -	Fala do Final do jogo	125
Quadro 27 -	Componentes propostos por Tan <i>et al.</i> (2007) numa estrutura de aprendizagem baseada em jogos digitais adaptáveis.....	135
Quadro 28 -	Convivência dos avaliadores com jogos digitais	154
Quadro 29 -	Utilização ou não utilização de jogos com estudantes surdos..	155

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Identificação e quantidade de avaliadores	37
Tabela 2 -	Interface	157
Tabela 3 -	Interatividade e Jogabilidade	159
Tabela 4 -	Narrativa	160
Tabela 5 -	Conteúdo	161
Tabela 6 -	Aspectos Instrucionais e Pedagógicos	162
Tabela 7 -	Linguístico	164

LISTA DE SIGLAS

AEE	- Atendimento Educacional Especializado
ASL	- Língua de Sinais Americana
BNCC	- Base Nacional Curricular Comum
BTD	- Banco de Teses e Dissertações
CAPES	- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CM	- Configuração de Mão
CNPq	- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
EAPE	- Escola de Aperfeiçoamento dos Profissionais da Educação
Enem	- Exame Nacional do Ensino Médio
EPAEE	- Estudantes Público-alvo da Educação Especial
FCT	- Faculdade de Ciências e Tecnologia
Feneis	- Federação Nacional de Educação e Integração dos Surdos
FINEP	- Financiadora de Estudos e Projetos
GDD	- Game Design Document
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFB	- Instituto Federal de Brasília
IMPA	- Instituto de Matemática Pura e Aplicada
INEP	- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INES	- Instituto Nacional de Educação de Surdos
ENM	- Expressões Não-Manuais
L1	- primeira língua
L2	- segunda língua
LDBEN	- Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LIBRAS	- Língua Brasileira de Sinais

LP	- Língua Portuguesa
LSB	- Língua de Sinais Brasileira
MABILS.QN	- Matemática Bilíngue de Surdos sobre o conteúdo de quadriláteros notáveis
MCTIC	- Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
Mov.	- Movimento
NCP	- <i>Non-Player Character</i>
OBMEP	- Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas
OECD	- Organisation for Economic Co-operation and Development
OP	- Orientação da Palma da Mão
PA	- Ponto de Articulação
PCN	- Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA	- Programme for International Student Assessment
PNE	- Plano Nacional de Educação
Profei	- Programa de Mestrado Profissional em Educação Inclusiva
PSL	- Português como Segunda Língua
RM	- Ranking Médio
SBM	- Sociedade Brasileira de Matemática
SEEDF	- Secretária de Estado de Educação do Distrito Federal
SNCT	- Semana Nacional de Ciência e Tecnologia
TDIC	- Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TE	- Transferência Espacial
TI	- Transferência de Incorporação
TILSP	- Tradutor e Intérprete de Libras-Língua Portuguesa
TL	- Transferência de Localização
TM	- Transferência de Movimento

TTF	- Transferência de Tamanho e de Forma
UCB	- Universidade Católica de Brasília
UEG	- Universidade Estadual de Goiás
UFRGS	- Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UnB	- Universidade de Brasília
UNESCO	- Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
Unesp	- Universidade Estadual Paulista

SUMÁRIO

	APRESENTAÇÃO.....	22
1	INTRODUÇÃO AO CONCEITO DA PESQUISA.....	27
1.1	Questão de pesquisa	34
1.2	Objetivo geral	34
1.3	Objetivos específicos.....	34
1.4	Organização da dissertação.....	35
2	METODOLOGIA.....	36
2.1	Abordagem e método.....	36
2.2	Participantes.....	36
2.3	Instrumentos.....	37
2.4	O caminhar da pesquisa: apresentação dos procedimentos.....	38
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA REFERENTE AO OBJETO PESQUISADO.....	42
4	BILINGUISMO NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO DE SURDOS.....	50
5	O PENSAMENTO GEOMÉTRICO ASSOCIADO AOS QUADRILÁTEROS NOTÁVEIS NA EDUCAÇÃO DE SURDOS.....	67
6	TDIC E O MULTILETRAMENTO NA EDUCAÇÃO DE SURDOS.....	76
7	JOGOS DIGITAIS NO CONTEXTO EDUCACIONAL.....	84
8	OS QUADRILÁTEROS NOTÁVEIS NO ENSINO BILÍNGUE DE SURDO.....	94
9	<i>GAME DESIGN DOCUMENT DO MABILS.QN.....</i>	112
10	A RELAÇÃO ENTRE O CONCEITO DE JOGO DIGITAL EDUCACIONAL E O MABILS.QN.....	131
11	ANÁLISE E DISCUSSÃO: VALIDAÇÃO DO MABILS.QN.....	151
12	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	166
	REFERÊNCIAS.....	170
	APÊNDICES.....	179

APRESENTAÇÃO

Sou ultimogênito de uma família maranhense e com um irmão Down. Em meados dos anos 80, num contexto de uma educação segregacionista, após o meu aprendizado inicial sobre as práticas de leitura e escrita, eu passei a exercer a função de monitor escolar para o meu irmão. Entretanto, no período da adolescência, meu irmão torna-se um anjo Down, mas o meu olhar de maneira diferente para o outro no contexto escolar ficou enraizado no corpo e na alma. Diante dessa vivência, minhas questões profissionais partem das minhas primeiras experiências na Educação Especial dos anos 80, onde muitos professores possuíam a crença de que os Estudantes Público-alvo da Educação Especial (EPAEE)¹ não eram capazes de aprender.

Em 2000, inicio a minha primeira graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Católica de Brasília (UCB), sendo bolsista. Durante a minha primeira jornada de formação inicial acadêmica, tenho as primeiras experiências em ser professor de Matemática em escolas particulares e públicas do Distrito Federal. Em 2005, a minha primeira formação termina e, no ano seguinte, sou aprovado no concurso da Secretária de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF).

Destaco que enquanto acadêmico na UCB, participava de projetos no Laboratório de Ensino de Matemática na Universidade de Brasília (UnB), resultando na minha indicação para membro do Projeto “Ação Integrada Visando a Melhoria do Ensino de Ciências Nível Média”, um convênio entre a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), o Ministério de Ciências e Tecnologia e a UnB.

Esse projeto oportunizou-me a participação em eventos na área de Educação Matemática, culminando com a minha primeira especialização “Matemática para professores” pelo departamento de Matemática da UnB.

No ano de 2008, o projeto termina e, nesse mesmo momento, tomo posse no concurso realizado em 2006, a partir do qual sou inserido numa escola polo de

¹ Os Estudantes Público-alvo da Educação Especial (EPAEE), segunda a Política Nacional da Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (Brasil, 2008), são as pessoas com deficiência, sendo aquelas que tem impedimentos de longo prazo, de natureza física, mental ou sensorial que, em interação com diversas barreiras, podem ter restringida sua participação plena e efetiva na escola e na sociedade; transtorno do Espectro Autista (TEA) e Altas Habilidades ou Superdotação (AH/S).

estudantes surdos. Devido a minha nova vivência na educação, no final de 2009 ingresso em uma segunda especialização “Desenvolvimento Humano, Educação e Inclusão Escolar”, em EaD, pelo Instituto de Psicologia da UnB e o concluo em 2011, com a monografia intitulada “O Processo de Ensino e Aprendizagem de Matemática para Estudantes Surdos na perspectiva da Educação Inclusiva na Rede Pública do Distrito Federal”. Também busco curso de formação continuada de curta duração em Língua de Sinais Brasileira; ainda em 2011, submeto-me ao processo seletivo interno na SEEDF para trabalhar no Atendimento Educacional Especializado (AEE) em Libras de Matemática, obtendo êxito.

No início do ano de 2012, sou lotado no AEE em Libras, começo a participar da comunidade surda local e a estudar na Federação Nacional de Educação e Integração dos Surdos do Distrito Federal (Feneis-DF). No final desse mesmo ano, nosso Criador me apresentou com mais um anjo, a minha pequenina filha Isadora, uma criança com uma síndrome rara, caracterizada por um desenvolvimento atípico. Nesse novo contexto, eu retomo ao contexto de imersão de educação inclusiva.

Em 2013, além de trabalhar na modalidade de ensino da educação básica na Educação Especial, passo atuar também em outra modalidade de ensino destinada ao público que abandonou, não completou ou não teve acesso à educação formal na idade apropriada, ou seja, a Educação de Jovens e Adultos. Um público que precisa de políticas públicas educativas concretas, pois, muitos apresentam contexto de exclusão social e escolar.

Imerso na educação de surdos, em 2014, participo de um processo seletivo, sendo aprovado e começo a terceira especialização em “Ensino de Língua Portuguesa como Segunda Língua para Estudantes Surdos”, pelo programa de Pós-Graduação de Linguística da Universidade de Brasília-UnB, encerrada em 2016 com a monografia intitulada “A construção do conhecimento algébrico: uma proposta de educação matemática bilíngue para estudantes surdos nos Anos Finais do Ensino Fundamental”.

Concluída a terceira especialização, submeto-me ao vestibular em Licenciatura em Pedagogia pela Universidade Estadual de Goiás (UEG), sendo aprovado. Nessa segunda graduação, busquei colocar em prática meus conhecimentos no processo de leitura e escrita com a pequenina Isadora. Atualmente, ela consegue fazer leitura e registrar a escrita. A minha nova meta é trabalhar o letramento matemático.

Em relação à imersão na educação de surdos, em 2017, escrevo o projeto “Re-leitura em Libras das questões da OBMEP de 2016/2017 por estudantes surdos dos Anos Finais do Ensino Fundamental” no edital de CHAMADA MCTIC/CNPq N° 02/2017², sendo contemplado. Esse projeto, além de ter sido apresentado na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) que teve o tema “Matemática está em Tudo!”, também propiciou-me a oportunidade com os estudantes inscritos no projeto, junto com os professores parceiros, inclusive um professor surdo da UnB, em conhecer o Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA) e o Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES), ambos localizado na cidade do Rio de Janeiro. Ainda em relação ao projeto, tive a oportunidade de fazer parceria com a Escola de Aperfeiçoamento dos Profissionais da Educação (EAPE) do Distrito Federal e com o Instituto Federal de Brasília (IFB), campus-Gama, para promover o I Seminário Distrital de Educação Matemática Bilíngue, cujo objetivo era proporcionar à Comunidade Surda do Distrito Federal um espaço para discutir aspectos que envolvem a Língua de Sinais Brasileira³ (LSB) e suas especificidades linguísticas no processo de ensino e aprendizado de Matemática. Esse seminário teve de destaque a LSB como língua de interação entre os participantes. Assim, os palestrantes surdos e não surdos desenvolviam suas atividades na língua natural da pessoa surda. Os professores da SEEDF tiveram oportunidade de conhecer pesquisadores surdos de diferentes estados brasileiros.

Ainda em 2017, matriculado no curso de Licenciatura em Pedagogia da UEG, participei do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), com intuito de cursar a terceira graduação, Licenciatura em Pedagogia na modalidade a distância, ofertada pelo INES. Tive um bom resultado no exame e passei a cursar os dois cursos de Pedagogia. Essa terceira graduação trouxe bastante conhecimento para minha formação profissional, pessoal e acadêmica, pois tem o foco no aprendiz surdo.

Nesse caminhar de uma educação inclusiva sempre com um olhar para a educação de surdos, tenho observado nos últimos anos importantes discussões no

² Em 2017, o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) lançaram a Chamada MCTIC/CNPq n° 02/2017 de apoio à Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2017. O objetivo foi selecionar eventos de divulgação e popularização da ciência, particularmente da matemática.

³ O uso da abreviação LSB tem o intuito de convergir ao padrão internacional do alfabeto fonético de três letras para as Línguas de Sinais. Assim, no Brasil, a LSB significa Língua de Sinais Brasileira. Esse termo terá maior frequência durante nossos estudos. Além disso, a abreviação Libras é conhecida pelo acrônimo LSB, sendo bastante conhecido e usado na comunidade surda brasileira.

que se refere à elaboração e implantação de políticas públicas inclusivas. Porém, vejo que ainda não temos um amadurecimento governamental sobre propostas concretas que reflitam em práticas pedagógicas de ensino e aprendizagem num contexto de Educação Inclusiva direcionado ao aprendiz surdo. Assim, com intuito de ampliar meus conhecimentos, em 2020, cursando as duas graduações, submeto-me ao processo seletivo do edital de Mestrado Profissional em Educação Inclusiva em Rede Nacional (PROFEI), sendo agraciado com o resultado de aprovação e bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Em 2021, conclui o curso de Licenciatura em Pedagogia da UEG, sendo orientado por uma professora cega, a Profa. Ma. Lilian Cristina dos Santos, cujo título do Trabalho de Conclusão de Curso foi “Uma proposta de iniciação à escrita em português como segunda língua para estudante surdo nos anos iniciais”.

No ano de 2022, tenho a conclusão do curso de Licenciatura em Pedagogia do INES, com a orientação da professora surda, a Profa. Dra. Ana Regina e Souza Campello e com coorientação da professora não surda, a Profa. Dra. Cícera Aparecida Lima Malheiro, sendo o título do trabalho de conclusão de curso “As tecnologias digitais empregadas no ensino remoto: experiências a partir do ensino da matemática para estudantes surdos”.

Apesar de ser uma pessoa não surda, ainda em 2022, embebecido com os conhecimentos adquiridos ao longo da minha jornada acadêmica e profissional, complementada com a oportunidade de ser um mestrando no PROFEI, observo que o cotidiano educacional do estudante surdo precisa convergir com práticas pedagógicas educativas que tenham a inserção de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Pois, atualmente, sabemos que o uso das TDIC fora do ambiente escolar com estudante surdo é uma rotina, já que permite a produção de registros em Língua de Sinais.

Assim, sob a orientação da Profa. Dra. Cícera Aparecida Lima Malheiro e coorientação do Prof. Dr. Leandro Key Higuchi Yanaze, vinculado à linha: Inovação Tecnológica e Tecnologia Assistiva deste mestrado, desenvolvo a pesquisa intitulada “Jogo digital matemático bilíngue para estudantes surdos: um sistema simbólico predominantemente visual”. O enfoque está no campo do conceito de quadriláteros notáveis, sendo um protótipo de um produto educacional que possa servir para instigar novas pesquisas que envolvam uma relação mútua entre o ensino de Matemática e a língua natural do estudante surdo, bem como, estimular práticas pedagógicas

relacionadas à modalidade de educação bilíngue de modo a estabelecer valores significativos em uma perspectiva multimodal.

1 INTRODUÇÃO AO CONTEXTO DA PESQUISA

Em agosto de 2021 foi instituída a Lei n. 14.191 (BRASIL, 2021), que dispõe sobre a modalidade de educação bilíngue das pessoas surdas. Esse documento sustenta as alterações incorporadas na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) de n. 9.396 (BRASIL, 1996), que define a educação bilíngue de surdos como a modalidade de educação escolar oferecida em Língua de Sinais Brasileira, como primeira língua (L1) da pessoa surda, e a Língua Portuguesa como sua segunda língua (BRASIL, 2021). Nesse contexto, um currículo desenvolvido a partir de uma perspectiva bilíngue deve considerar no seu processo metodológico, a LSB, como língua natural do estudante surdo.

No Brasil, a LSB é assegurada como a língua natural das pessoas surdas a partir da Lei n. 10.436 (BRASIL, 2002). O referido documento esclarece que a LSB se trata de uma forma de comunicação e expressão e a reconhece como um sistema linguístico de natureza visual-motora, com estrutura gramatical própria, utilizada para transmitir ideias e fatos, oriundos de comunidades de pessoas surdas do Brasil.

Quadros (2019) explica que a LSB se apresenta por meio de uma modalidade de percepção e produção que utiliza o corpo, os espaços e a visão durante o ato de comunicar. Como qualquer outra língua, possui componentes estruturais que comprovam cientificamente suas características, tais como, por exemplo, a semântica, a pragmática, a gramática, a sintaxe, entre outros.

No contexto da educação bilíngue, os processos de leitura e escrita não enfatizam os aspectos referentes à fonética da Língua Portuguesa (LP), mas este é valorizado a partir da aquisição da LSB. Por isso, nota-se que a aprendizagem e o uso de uma segunda língua (L2) de forma intuitiva, interfere diretamente nos padrões linguísticos da primeira língua (L1).

O processo de aprendizagem da L2 apresenta-se em três sistemas linguísticos: a língua natural do estudante, a língua que o aprendiz é exposto e a interlíngua. Os dois primeiros sistemas são comumente abordados por professores de estudantes surdos. Em relação à interlíngua, a compreensão e assimilação ficam mais restritas ao estudo da área da linguística. Em relação a esse aspecto, Souza (2021, p.55) considera que:

A hipótese da interlíngua pode ser sinteticamente enunciada como a existência de um sistema linguístico internalizado, como propriedades de desenvolvimento e de representação mental específica, manifesto quando um usuário de L2 seleciona sua segunda língua para a produção ou compreensão linguística em eventos comunicativos. Esse sistema é denominado “interlíngua”.

De acordo com Saussure (1987), a língua é entendida como um sistema de signos que exprimem ideias. Por isso, ao abordar a LP como segunda língua para estudantes surdos, considera-se importante destacar que se trata de uma modalidade diferente da língua natural deste sujeito, o qual possui um aprendizado viso-espacial. Assim, considerando o currículo como um todo, o aprendizado da L2 precisa envolver uma metodologia que perpassa pela visualidade, isto é, que seja acessível na perspectiva visual.

Nesse contexto, entende-se que a Matemática faz parte da grade curricular desde os primeiros anos de escolarização, a qual é sempre acompanhada pela primeira língua do estudante, e é por meio dela que as mensagens são transmitidas e expressadas, ou seja, é na primeira língua que acontece a interação durante a construção do conhecimento matemático.

A partir da visualidade é que o estudante surdo se relaciona com o outro e com o mundo na construção de sentidos e significados. Sendo assim, empregar a multimodalidade no contexto de educação bilíngue na educação matemática, não significa diminuir a relevância da linguagem verbal, mas promover uma reflexão para múltiplas fontes de linguagem, de forma que estas possam contribuir na articulação e na ampliação do acesso à informação e no ato comunicativo e interpretativo.

Pensar em letramento matemático é entender sobre o contexto bilíngue na educação. Tendo em vista que a aquisição da LP é baseada nas habilidades linguísticas adquiridas na LSB, os estudantes surdos poderão adentrar no sentido das palavras e incorporá-las por meio de suas experiências cotidianas e do artefato que envolve a visualidade.

Além disso, quando se pensa na prática de letramento matemático para o aprendiz surdo, a construção imagética e a mobilização dos diferentes discursos podem tornar a leitura mais agradável. Dessa forma, o estudante surdo pode visualizar não apenas o texto, mas o contexto imagético que ajuda na compreensão e no entendimento das informações de forma global.

O surgimento do conceito de “letramento”, de acordo com Soares (2018),

advém da tradução da palavra inglesa literacy, sendo interpretado em nosso país como a necessidade de configurar e nomear comportamentos e práticas sociais na área da leitura e escrita, que ultrapasse o domínio do sistema alfabético e ortográfico.

Entretanto, no final do século XX e início do século XXI, houve uma mudança acelerada no que diz respeito aos modos como os significados são produzidos e reproduzidos, isso aconteceu pela aplicação generalizada das tecnologias digitais para a construção e a comunicação de significados (KALANTZIS; COPE; PINHEIRO, 2020). Assim, a influência e o uso intenso das Tecnologias da Comunicação e Informação contribuíram para a reorganização de práticas sociais, registros e transmissão de significados por meio das diferentes combinações de modalidades: oral, escrita, tátil, audiovisual e visual-espacial.

Para o desenvolvimento do letramento em uma perspectiva bilíngue, percebe-se que não é mais suficiente a compreensão apenas do texto na forma escrita. Torna-se essencial englobar outras formas de representação de significados, ou seja, os elementos imagéticos (estáticos e dinâmicos).

Diante de um contexto didático, considera-se imperativo apresentar aos estudantes surdos uma abordagem crítica aos textos multimodais em todos os níveis de ensino, perpassando pelos conteúdos curriculares, entre eles a Matemática (foco deste trabalho).

Esse posicionamento provoca uma reflexão importante nos processos educativos, a qual perpassa pelo letramento matemático para surdos associado às duas línguas existentes (L1 e L2). Dentro do contexto de educação matemática bilíngue, corresponde o que OECD/PISA (2002, p. 82 - traduzido pelo autor) menciona:

A capacidade de identificar, compreender e se envolver na matemática e fazer julgamentos bem fundamentados sobre o papel que a matemática desempenha, conforme necessário para a vida privada atual e futura de um indivíduo, vida ocupacional, vida social com pares e parentes e vida como um cidadão construtivo, preocupado e reflexivo.

Conforme o exposto, o letramento matemático pode ser entendido como a capacidade do estudante em saber usar as competências matemáticas representadas no mundo. Isso quer dizer que o significado das práticas sociais acontecerá por meio das duas línguas diante de uma abordagem bilíngue.

Ao discernir que o sujeito surdo aprende e percebe o mundo de forma visoespacial, entende-se que o letramento matemático precisa considerar uma relação contrastiva entre as duas línguas existentes nesse processo educativo.

Compreende-se a partir de Quadros e Schmiedt (2006) que o desenvolvimento do “letramento”, em crianças surdas, tem sentido quando a construção do significado acontece na LSB. Para isso, a LP precisa ser representada na modalidade escrita, com as suas funções sociais caracterizadas no cenário brasileiro, respeitando e valorizando o contexto bilíngue de surdos. Portanto, acredita-se que a educação precisa ser viabilizada tendo a LSB como língua de instrução.

Nesse contexto, reconhece-se que os recursos das TDIC são potencializadores dos processos destacados, uma vez que podem contribuir na apresentação, diversificação e interação diante dos conteúdos curriculares, bem como, na aquisição dos conhecimentos históricos e culturais e do conhecimento de mundo, que Koch e Elias (2008) definem como Enciclopédico. Para as autoras, trata-se de conhecimentos e eventos relacionados às vivências pessoais do sujeito e que permitem a produção de sentidos.

Observa-se que as TDIC têm contribuído com transformações nos diferentes gêneros discursivos que incluem o conteúdo verbal e não verbal. Assim, considera-se que o conceito de letramento deve ser ressignificado, levando em conta a imersão da sociedade em um mundo visual permeado pela tecnologia digital. Colaborando com essa ideia, Pereira e Muniz (2015, p. 252) afirmam que:

o uso das novas tecnologias na educação de surdos permite a tessitura de processos de ressignificação do texto escrito, a construção imagética e a mobilização para tipos múltiplos de conhecimentos, estabelecendo sentido para a língua portuguesa como sua segunda língua. O mundo surge para o surdo em uma perspectiva predominantemente visual; a prática pedagógica fundamentada nessa experiência deve considerar o diálogo com várias linguagens, inclusive, mas não apenas, a escrita.

Deste modo, reforça-se sobre a importância do trabalho em espaços bilíngues que estabeleçam valores significativos em uma perspectiva multimodal, fazendo o uso dos recursos das TDIC, e entendendo que a língua de sinais possui duas formas de produção de significado: pelo léxico padrão e pela estrutura altamente icônica (CAMPELLO, 2008).

Norteados por esses dois aspectos, considera-se o olhar para as especificidades, assim a prática será alicerçada em Skliar (2016) que descarta a visão clínico-terapêutica do sujeito surdo e apoia-se na concepção antropológica da educação de surdos. De acordo com o autor, historicamente, a representação clínica e terapêutica levou, em primeiro lugar, a uma modificação do ambiente educativo e escolar em territórios médicos-hospitais. Para Skliar (2016, p.16)

Tal transformação deve ser entendida como uma das causas fundamentais na produção do holocausto linguístico, cognitivo e cultural que viveram os surdos. Situação essa que pode ser comparada àquela que também viveram outras comunidades, definidas como subalternas, como, por exemplo, os indígenas, os negros, as mulheres, os loucos etc.

Nesse enquadramento, vale destacar que os aspectos da visualidade intervêm na compreensão do aprendiz surdo enquanto indivíduo pertencente de uma cultura diferente do estudante não surdo, durante a interatividade no processo de ensino e aprendizagem, isto é, a experiência visual, como sendo o primeiro artefato cultural do povo surdo, é composta pela identidade e a cultura surda.

Em relação ao cenário da educação básica brasileira, mais especificamente, o ensino fundamental, dentre os conteúdos que podem ser trabalhados numa perspectiva multimodal e bilíngue estão os quadriláteros euclidianos. Estes fazem parte do currículo escolar, podendo ser divididos em quadriláteros euclidianos não notáveis e quadriláteros euclidianos notáveis. Os quadriláteros euclidianos não notáveis são constituídos por quadriláteros não convexos e convexos. Enquanto, os quadriláteros euclidianos notáveis referem-se aos quadriláteros convexos representados por paralelogramos e trapézio.

Na área da Matemática, a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) propõe cinco unidades temáticas: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas e Probabilidade e estatística (BRASIL, 2017). Utilizando a BNCC como parâmetro para pesquisar sobre quadriláteros notáveis constata-se em determinadas habilidades matemáticas ligadas aos eixos de geometria e grandezas e medidas, condições necessárias que podem envolver o processo de ensino de quadriláteros notáveis.

De acordo com Pais (1996), existem quatro elementos fundamentais que de forma articulada influenciam para o ensino e a aprendizagem da Geometria Euclidiana plana e espacial: objeto, desenho, imagem mental e conceito. Ele indica que nesses

quatro elementos é necessário acrescentar todas as questões de natureza semântica que envolvem as palavras utilizadas na linguagem geométrica. Porém, ao pensar em estudantes surdos, esse argumento também deve levar em conta o léxico da LSB.

No que diz respeito ao pensamento do processo de construção dos conceitos geométricos, Machado (2011) destaca que o processo de conhecimento geométrico é fundamentado pela caracterização de uma estrutura semelhante ao tetraedro, denominado Tetraedro Epistemológico, no qual se considera-se suas quatro faces: Percepção, Concepção, Construção e Representação. O autor aborda que o ensino de geometria necessita de atividades integradoras que propiciem uma articulação harmoniosa e mútua nas quatro faces do conhecimento geométrico.

Assim, baseado nas observações realizadas exclusivamente para o aprendiz surdo, é evidente que os usos de recursos visuais são fundamentais para a construção do conhecimento desse grupo de estudante. Ademais, Kress (2010) menciona que, embora a hegemonia durante séculos, a escrita é apenas uma das tecnologias de comunicação, sendo somente mais uma das formas de transcrever nossa relação com o mundo e representá-lo. Ele menciona que o mundo do significado sempre foi multimodal, uma vez que os vários modos de representar, conhecer e comunicar são múltiplos (imagem, cor, forma, fala, gestos, escrita, a retórica).

Nesse sentido, quando se trata de texto multimodal referente aos quadriláteros notáveis direcionados para estudantes surdos que têm a Língua de Sinais como primeira língua, os significados não ficam restritos somente pela escrita ou sinalização, mas, conforme Kress (2010) menciona, podem ser compreendidos pelo resultado de uma ação social a partir de um amplo e integrado processo de representação e comunicação, denominado multimodalidade.

Além disso, em relação às representações geométricas em LSB, observa-se uma prática corriqueira em que a sinalização acontece diante do “desenho no espaço neutro”. Essa situação, Faria-Nascimento (2009) considera ser um empréstimo em LSB, caracterizado por empréstimo estereotipado, isto é, quando são estabelecidos a partir de uma cópia do formato global de um determinado objeto ou símbolo gráfico.

Observa-se na conjuntura deste trabalho que pensar no desenvolvimento de um jogo digital voltado para o campo conceitual de quadriláteros notáveis, numa perspectiva bilíngue de surdos, é ter em mente que o empréstimo linguístico em LSB citado anteriormente não está associado ao conceito, mas, sim, conforme Faria-Nascimento (2009), a uma representação global de um objeto convencionado e

difundido socialmente para esse conceito. Nesse sentido, visa-se estabelecer um vínculo no estudo relacionado à construção de um jogo digital entre a Matemática e a Língua Materna do estudante surdo.

Segundo Kirriemuir e McFarlane (2004), jogos digitais são conhecidos como jogos executados em videogames, computadores pessoais e dispositivos móveis. Eles conceituam jogos digitais sendo aqueles que fornecem informações visuais digitais para um ou mais jogadores, recebem informações dos jogadores, processam as entradas, conforme um conjunto de regras programadas, e alteram as informações digitais fornecidas pelos jogadores.

Nos últimos anos, os jogos digitais têm sido utilizados cada vez mais na educação. Em relação à educação de surdos, podemos citar dois jogos digitais educacionais: MatLIBRAS Racing e Pegadas da Inclusão.

O MatLIBRAS Racing é um jogo criado por Pontes (2020) e tem por objetivo estimular o aprendizado de sinais da LSB para estudantes surdos e não surdos em ambientes acadêmicos e considera a peculiaridade e a cultura dos estudantes surdos. O jogo aborda três conteúdos curriculares de forma interdisciplinar (Matemática, Estudos Sociais e LSB): as operações aritméticas básicas, os meios de transporte (automóvel e motocicleta) e os sinais que representam os números (0 a 9) e veículos na LSB.

Apesar do MatLIBRAS ser criado numa perspectiva de estudante surdo, percebe-se uma apropriação de minorias linguísticas nas correntes sociais majoritárias, pois fica evidente na interface do jogo que a comunicação em LSB acontece por meio do uso de imagens com os sinais e textos que o idealizador do jogo considera curtos. Nessa perspectiva, Pontes (2020) argumenta que pode ser utilizado em qualquer Língua de Sinais, assim, “o jogo pode ser usado para ensinar sinais numéricos em outras línguas. Para isso, os desenvolvedores devem substituir os arquivos referentes às imagens dos sinais armazenados em uma pasta específica do código-fonte por imagens com os sinais na língua desejada”.

O Pegadas da Inclusão⁴ é um jogo de tabuleiro digital em LSB, destinado ao desenvolvimento de habilidades linguísticas relacionadas à LSB no contexto do Ensino Médio Integrado. Tem como personagens do jogo, pessoas importantes na

⁴ O jogo Pegadas da Inclusão pode ser encontrado no link: <https://pegadasdainclusao.com.br/>

história da educação de surdos no Brasil e utiliza como estratégia computacional uma janela de intérprete na mesma proporção dos textos.

Diante desse contexto, e levando em consideração que a construção dos conceitos matemáticos, quando aborda a Geometria, sem fazer o uso de referências multimodal, pode não satisfazer a compreensão do aprendiz surdo em sua língua. Diante desse contexto, a seguir, apresenta-se a questão de pesquisa.

1.1 QUESTÃO DA PESQUISA

Sabendo que a língua de sinais possui duas formas de produção de significado: pelo léxico padrão e pela estrutura altamente icônica e, além disso, observa-se uma falta de acessibilidade linguística no ambiente escolar em relação aos estudantes surdos, bem como uma ausência de metodologia direcionada para dualidade bilinguismo/matemática por muitos professores que atendem os estudantes especificados. Assim, diante desse contexto, a elaboração de um material com destaque para o pensamento linguístico com envolvimento dos conceitos na LBS, que considere a práxis de educação matemática bilíngue de surdos numa abordagem multimodal pode despertar o pensamento geométrico referente ao campo conceito de quadriláteros notáveis?

Para atender a essas questões de pesquisa traçamos os seguintes objetivos:

1.2 OBJETIVO GERAL

Analisar e identificar os elementos para o planejamento, desenvolvimento e validação de um jogo digital sobre quadriláteros notáveis, considerando a práxis de educação matemática bilíngue de surdos tendo em vista uma abordagem multimodal.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar e descrever a relação dos conceitos matemáticos sobre quadriláteros notáveis para a construção de um jogo digital que se utiliza à LSB e o Português como Segunda Língua (PSL) na modalidade escrita;

- Identificar elementos que envolvem a construção de um jogo digital para estudantes surdos no que diz respeito ao ensino de Matemática sobre o campo conceitual de quadriláteros notáveis;
- Desenvolver e validar um jogo digital sobre os quadriláteros notáveis, considerando a interface e os elementos interativos e educacionais considerando a perspectiva de matemática bilíngue.

1.4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Diante dos objetivos elencados, esta dissertação foi organizada em 11 seções: a primeira apresenta a introdução do contexto da pesquisa. A seção dois aborda a trajetória metodológica da pesquisa. A seção três é composta por uma revisão sistemática das pesquisas sobre o objeto pesquisado. A seção quatro trata sobre o bilinguismo no contexto da educação de surdos. A seção cinco aborda as especificidades sobre os quadriláteros notáveis diante do pensamento geométrico associado à educação de surdos. A seção seis destaca sobre as TDIC e o multiletramento empregados na educação de surdos. A seção sete trata sobre os jogos digitais no contexto educacional. A seção oito explana os quadriláteros notáveis no ensino bilíngue de surdo. A seção nove apresenta o *Game Design Document* do *MABILS.QN*. A seção 10 discorre sobre a relação entre o conceito do jogo e o produto educacional, intitulado Matemática Bilíngue de Surdos sobre o conteúdo de quadriláteros notáveis-*MABILS.QN*, implementado em um jogo digital. A seção 11 integra a análise e a discussão dos dados da validação do produto educacional. Vale destacar que os dados obtidos por meio da aplicação dos questionários foram organizados e analisados tendo como base três eixos: Aprimoramento do jogo digital; Relação do campo conceitual envolvido no jogo e as línguas do estudante surdo no contexto de matemática bilíngue e o cenário multimodal diante das tecnologias digitais da informação e comunicação.

2 METODOLOGIA

Esta seção apresenta a proposta metodológica que norteou a realização dessa pesquisa.

2.1 ABORDAGEM E MÉTODO

Considerando que o referido estudo está inserido dentro de uma complexidade educacional ampla e multifacetada que envolve a educação bilíngue de surdos no contexto brasileiro, a qual atualmente é pauta de ampla discussão na educação básica, elege-se a abordagem qualitativa com base em Mattar e Ramos.

A abordagem qualitativa trata-se de uma investigação que explora e descreve determinados fenômenos. Segundo Mattar e Ramos (2021), a pesquisa qualitativa é basicamente interpretativa, em que busca compreender os significados e as interpretações que os participantes da pesquisa atribuem a esses fenômenos e às suas experiências. Nessa situação, a educação matemática bilíngue de surdos, em uma perspectiva socioantropológica, voltada para construção de um jogo digital.

Diante dessa abordagem, entendemos que essa pesquisa é de natureza aplicada (MATTAR; RAMOS, 2021), uma vez que gera conhecimentos para o desenvolvimento do jogo e de sua aplicação prática voltada com vista a contribuir com um problema real e específico vivenciado no contexto educacional de estudantes surdos.

Entende-se que a práxis de uma pesquisa científica é um processo que abrange um conjunto de procedimentos, o qual conduz a um percurso de estudo a partir do qual são definidas estratégias de investigação, bem como, é a partir desta investigação que vão sendo analisadas e consolidadas as bases teóricas-metodológicas.

2.2 PARTICIPANTES

No que diz respeito aos participantes da pesquisa, eles são organizados em dois grupos.

1: professores surdos e não surdos que lecionam matemática;

2: profissionais com formação em LSB e/ou Língua Portuguesa como segunda língua para estudantes surdos.

A pesquisa obteve um total de 36 avaliadores. Eles foram identificados conforme a Tabela 01.

Tabela 1 – Identificação e quantidade de avaliadores

Identificador	Especificidade		QTD
G1	PMNS	Professores(as) de Matemática Não Surdos	14
	PMS	Professores(as) de Matemática Surdos	4
G2	PSL	Professores(as) com Português como Segunda Língua para estudantes surdos	8
	PLL	Professores(as) com Letras-Libras	10
Total			36

Fonte: Elaborado pelo autor

2.3 INSTRUMENTOS

A pesquisa tem três instrumentos: o *Game Design Document* (GDD), seção nove. Além de dois questionários utilizados na coleta de dados com perguntas abertas e fechadas (múltipla escolha e respostas em escalas de 1 a 5). Destaca-se que as questões são apresentadas nas duas línguas de contexto da pesquisa (LSB e LP).

O primeiro questionário foi aplicado ao grupo 1 de participantes e o segundo foi aplicado ao grupo 2 de participantes.

Para a composição do questionário 1 (Apêndice A), levou-se em consideração a caracterização dos participantes; a interface do jogo; interatividade e jogabilidade; conteúdo; narrativa; aspectos instrucionais e pedagógicos; experiência com jogos; questões finais. Dessa forma, as questões foram divididas em oito partes, conforme destacadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Estrutura do instrumento de validação – Grupo 1

Partes	Itens	Elementos
Parte I	Caracterização dos participantes	Gênero, surdo ou não surdo, idade, formação, ano de graduação, estado em que leciona, nível de ensino em que atua, área de atuação, se já lecionou ou leciona para estudantes surdos.
Parte II	Interface do Jogo	Visual das telas, elementos de interação com a interface (botões, personagens, jogadores).
Parte III	Interatividade e Jogabilidade	Interação, regras, pontuação, ludicidade, faixa etária.
Parte IV	Conteúdo	Temática, relevância, quadriláteros notáveis, fases, eficiência, pensamento geométrico.
Parte V	Narrativa	História do jogo, personagens, orientador do jogo, desafios, imersão, imagens.

Parte VI	Aspectos instrucionais e pedagógicos	Ensino bilíngue de matemática, estratégias, dinâmica, fases simples e complexas, nível de ensino.
Parte VII	Experiência com Jogos	Uso de jogos para entretenimento e na área educacional. Jogos físicos e digitais.
Parte VIII	Questões Finais	Aspectos fortes e fracos do jogo.

Fonte: elaborado pelo autor

Para a composição do questionário 2 (Apêndice B), levou-se em consideração a caracterização dos participantes; a interface do jogo; interatividade e jogabilidade; conteúdo; narrativa; aspectos linguísticos; experiência com jogos; questões finais. Dessa forma, as questões foram divididas em sete partes, conforme destacado no Quadro 2.

Quadro 2 – Estrutura do instrumento de validação – Grupo 2

Partes	Itens	Elementos
Parte I	Caracterização dos participantes	Gênero, Surdo ou não surdo, idade, formação, ano de graduação, estado em que leciona, nível de ensino em que atua, área de atuação, se já lecionou ou leciona para estudantes surdos.
Parte II	Interface do Jogo	Visual das telas, elementos de interação com a interface (botões, personagens, jogadores).
Parte III	Interatividade e Jogabilidade	Interação, regras, pontuação, ludicidade, faixa etária.
Parte IV	Narrativa	História do jogo, personagens, orientador do jogo, desafios, imersão, imagens.
Parte V	Aspectos linguísticos	Ensino bilíngue de matemática, correspondência de comunicação entre a língua sinalizada e a língua escrita, clareza e fluência na sinalização, linguagem para anos finais do ensino fundamental, termos e modalidade da língua escrita e língua de sinais, estrutura visual e textos multimodais.
Parte VI	Experiência com Jogos	Uso de jogos para entretenimento e na área educacional. Jogos físicos e digitais.
Parte VII	Questões Finais	Aspectos fortes e fracos do jogo.

Fonte: elaborado pelo autor

2.4 O CAMINHAR DA PESQUISA: APRESENTAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS.

Para a construção do jogo digital educacional para estudantes surdos com a temática de quadriláteros notáveis para o Ensino Fundamental num contexto de matemática bilíngue, foram adotados os seguintes caminhos:

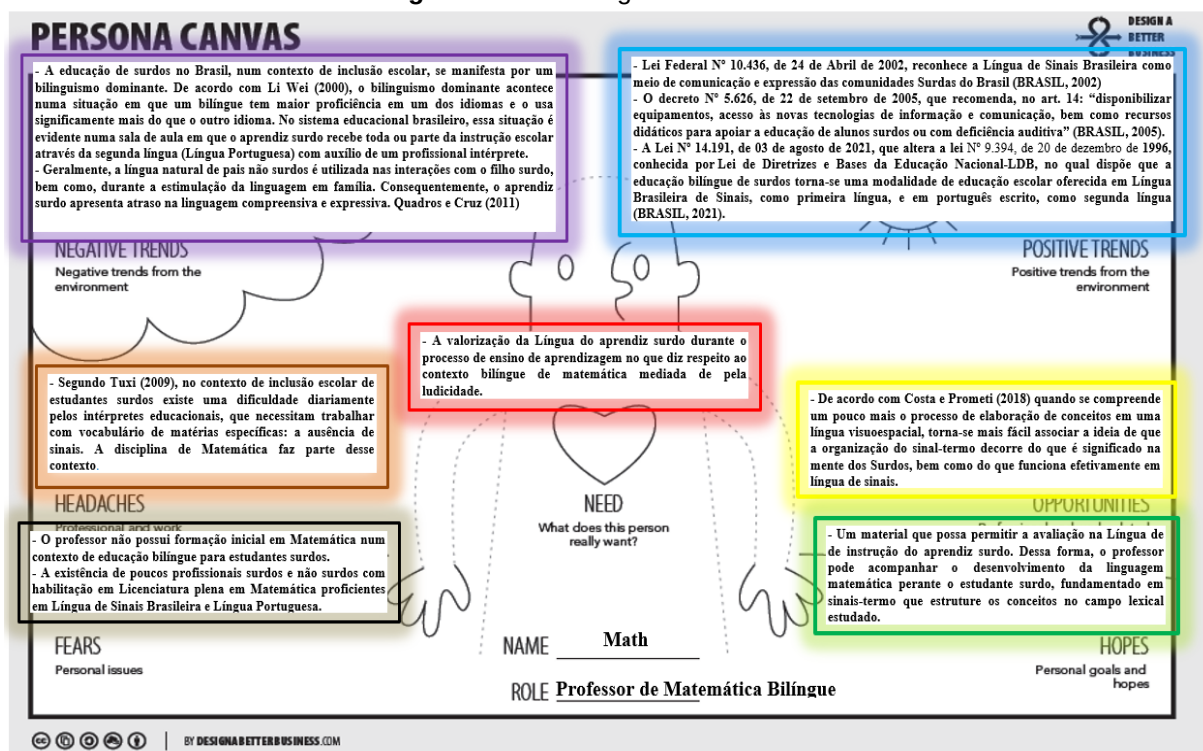
Etapa 1: sistematização de pesquisas e referencial teórico relacionados ao objeto de estudo com vista à construção do texto que fundamenta a pesquisa, bem como o conteúdo que sustenta o planejamento do jogo digital. Nesse sentido, foi realizado o levantamento bibliográfico em teses e dissertações localizadas no Banco

de Teses e Dissertações (BTD) da CAPES, no período de 2005 até 2020. A organização dessa etapa foi descrita na seção três desta dissertação.

Etapa 2: o próximo passo aconteceu diante de um trabalho colaborativo, em que o pesquisador, junto com seus orientadores, discutiu como deveria ser a narrativa do jogo num contexto bilíngue. Além disso, por meio de uma pesquisa, bem como, pela vivência no contexto educacional de surdos, o pesquisador elaborou dois personagens fictícios, ambos baseados em dados e comportamento reais. Assim, o pesquisador projetou um esquema dos personagens com foco na empatia dos usuários do jogo digital, referente aos aspectos: questões pessoais, necessidades, tendências negativas e positivas, oportunidades e esperança.

A Figura 1 apresenta o personagem cujo nome é Math, o qual se refere ao esquema de empatia do professor de matemática bilíngue que atua na educação básica.

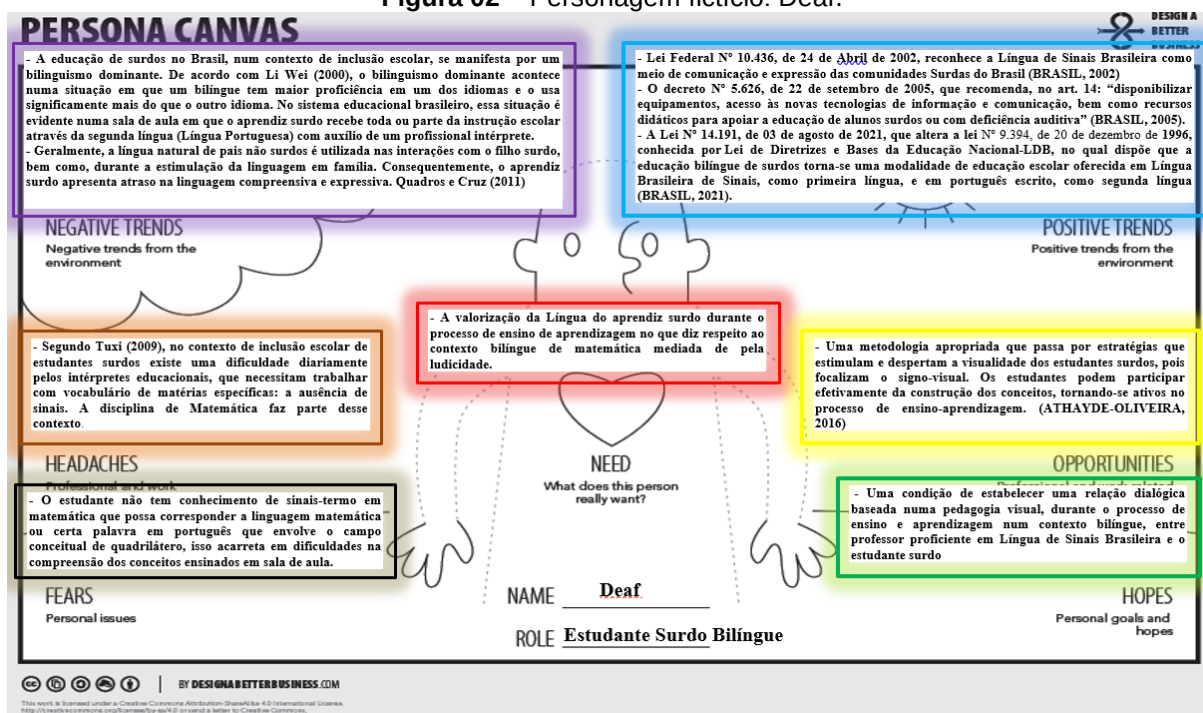
Figura 1 – Personagem fictício: Math.



Fonte: elaborado pelo autor.

Enquanto isso, a Figura 2 mostra o personagem com nome Deaf, o qual se refere ao esquema de empatia do estudante surdo bilíngue matriculado na educação básica.

Figura 02 – Personagem fictício: Deaf.



Fonte: elaborado pelo autor

Organizado o público envolvido diretamente no jogo digital, os idealizadores discutiram a temática para o desenvolvimento do jogo digital. Assim, o pesquisador optou por abordar o campo conceitual de quadriláteros notáveis. Dessa forma, a BNCC foi analisada no âmbito do trabalho com os quadriláteros notáveis. Essa análise foi associada a uma perspectiva visual, ou seja, mediante aos aspectos da visualidade voltada à abordagem bilíngue da educação de surdos.

Etapa 3: o terceiro caminhar destinou-se ao planejamento do jogo digital, quando foi realizada a construção do instrumento *Game Design Document* (GDD), considerando os seguintes elementos: Finalidade e conteúdo do jogo; Identidade Visual da Marca; Narrativa; Interface e Instruções e jogabilidade; Personagens; Fases do jogo (atividades); Orientações e direcionamentos desenvolvidos pelo *Non-Player Character* (personagem não jogável) e Finalização do jogo. O desenvolvimento dessa etapa se encontra na seção nove desta dissertação.

Etapa 4: o processo de construção e desenvolvimento do jogo digital aconteceu numa abordagem bilíngue (LSB/PSL). Assim, nessa etapa, foram produzidos vídeos em LSB e com legendagem em língua portuguesa.

A proposta educacional contida no jogo digital é fundamentada numa metodologia com ênfase no bilinguismo, em Matemática e na Pedagogia Visual, diante

da valorização da língua do aprendiz (nesse caso o estudo surdo) e na apropriação dos conceitos quadriláteros notáveis. O desenvolvedor do jogo digital elaborou as interfaces e as fases numa perspectiva multimodal, no qual utilizou a linguagem do *Construct 3*.

Etapa 5: o próximo passo foi elaborar e construir os instrumentos de validação. Entretanto, inicialmente, deu-se a organização do público-alvo que tem a possibilidade de validar o jogo digital. Assim, considerou-se dois grupos distintos: Grupo 1: professores surdos e não surdos que lecionam Matemática e grupo 2: profissionais com formação em LSB e/ou Língua Portuguesa como segunda língua para estudantes surdos.

Na etapa cinco, ocorreu a contratação de um profissional Tradutor e Intérprete de Libras-Língua Portuguesa (TILSP) com o intuito de garantir acessibilidade linguística aos participantes da pesquisa. Dessa forma, os questionários confeccionados tinham acesso em LSB e em LP na modalidade escrita.

Etapa 6: essa etapa inicia com a submissão da pesquisa para apreciação do comitê de ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (Unesp), campus de Presidente Prudente, que viabilizaria a autorização da pesquisa com os grupos de professores, conforme o certificado de apresentação para Apreciação Ética - CAAE nº 576136622.7.0000.5402, de 13 de maio de 2022.

Após a aprovação da pesquisa, os dois questionários foram implementados por meio da ferramenta do Google Forms e disponibilizados aos participantes em redes sociais. Ambos os instrumentos de validação do jogo digital foram organizados com questões contendo proposições de múltipla escolha em que os participantes da avaliação marcavam a concordância seguindo a escala de Likert.

Etapa 7: após a coleta das respostas da validação feita pelos participantes, os dados foram analisados e discutidos com o intuito de compreender o processo de avaliação do jogo digital, bem como, pensar em futuros ajustes. O detalhamento dessa etapa encontra-se na seção 11 desta dissertação.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA REFERENTE AO OBJETO PESQUISADO

Essa seção apresenta o resultado de uma pesquisa bibliográfica sobre as dissertações e teses relacionadas às pesquisas na área de jogos digitais e seus sinônimos, associado ao contexto de educação matemática bilíngue e de geometria para estudantes surdos.

Para a realização do levantamento bibliográfico, foram consideradas as teses e dissertações localizadas no período de 2005 até 2020 no Banco de Teses e Dissertações (BTD) da CAPES.

O período inicial 2005 foi considerado, tendo como referência a aprovação do Decreto nº 5.626 (BRASIL, 2005), uma vez que esse documento contribuiu para o acesso às tecnologias de informação e comunicação na educação de surdos e como período final o ano de 2020, tendo em vista que ao finalizar o levantamento dos arquivos, nem todas as pesquisas do ano posterior haviam sido publicadas no banco.

O referido levantamento e a análise serviram de ferramentas para a fundamentação do problema evidenciado nesse estudo, para a identificação das lacunas sobre a temática em estudo, bem como para o fortalecimento dos objetivos elencados.

Os descritores utilizados na busca levaram em consideração a temática estudada e foram mapeados a partir de uma ferramenta computacional disponibilizada no site do BTD⁵. Esses descritores foram organizados de três maneiras: descritores isolados, descritores cruzados e descritores exclusivamente cruzados.

Os descritores isolados são aqueles gerados a partir das palavras-chave que envolvem o produto da pesquisa, isto é, são formados pelas palavras “jogo digital ou jogos digitais”, “jogos virtual ou jogos virtuais” “jogo eletrônico ou jogos eletrônicos”, pelos radicais dos léxicos “*gamific* ou *gamefic*” e pelo léxico “*games*” que compreende um conjunto de palavras-chave (*adverg*games, *exerg*games, *videog*ames, *role playing game*, *game design* e *serious games*).

Os descritores cruzados são aqueles formados pela combinação dos descritores isolados e palavras-chave a partir do título da pesquisa “Jogo digital matemático bilíngue para estudantes surdos: um sistema simbólico predominantemente visual”. O Quadro 3 indica os descritores cruzados.

⁵ <https://dadosabertos.capes.gov.br/dataset?q=tese+e+disserta%C3%A7%C3%B5es>

Quadro 3 - Descritores Cruzados

Jogo Virtual	Jogo virtual-jogos virtuais / surd Jogo virtual-jogos virtuais / matemátic Jogo virtual-jogos virtuais / bilingu Jogo virtual-jogos virtuais / geometri
Jogo Eletrônico	Jogo eletrônico-jogos eletrônicos / surd Jogo eletrônico-jogos eletrônicos / matemátic Jogo eletrônico-jogos eletrônicos / bilingu Jogo eletrônico-jogos eletrônicos / geometri
Jogo Digital	Jogo digital – Jogos digitais/ surd Jogo digital - Jogos digitais / matemátic Jogo digital - Jogos digitais / bilingu Jogo digital - Jogos digitais / geometri
Games	Games / surd Games / matemátic Games / bilingu Games / geometri
Gamificação	Gamificaç / surd Gamificaç/ matemátic Gamificaç / bilingu Gamificaç / geometri

Fonte: elaborado pelo autor

Os descritores exclusivamente cruzados são aqueles que não partiram de um descritor isolado, mas são fundamentais para obter informações sobre as pesquisas referentes à educação matemática bilíngue de surdos. Esse tipo é formado por três descritores: “matemátic / surd”, “matemátic / bilíngu” e “surd / geometri”.

Destaca-se que a utilização do radical da palavra-chave tem como finalidade obter o maior número de resultados durante a catalogação de dissertações e teses. Por exemplo, o radical “surd”, pode ter os seguintes resultados: “surdo, surdos, surda, surdas, surdez, entre outros”. Porém, ao adotar o radical das palavras, foi preciso ter um cuidado, e eliminar os trabalhos que envolviam Geometria e/ou Matemática contendo o léxico “absurdo”.

Ao analisar os descritores exclusivamente cruzados (“matemátic/bilingu”, “matemátic/surd” e “surd/ geometri”), apesar de evidenciar pesquisas na área de Matemática, que abrange o contexto da pessoa surda, é notório uma pequena quantidade de trabalhos relacionados ao contexto envolvendo a relação básica entre a língua natural e a segunda língua do aprendiz surdo brasileiro no processo de ensino de matemática.

Vale destacar que nem todas as pesquisas relacionadas ao descritor “matemátic/bilingu” são atribuídas ao contexto linguístico da pessoa surda. Em relação aos descritores exclusivamente cruzados, constatou-se que 14% referem-se a “matemátic/bilingu”, 75% a “matemátic/surd” e 11% a “surd/ geometri”.

Após o emprego dos três conjuntos de descritores, foram selecionadas 19 pesquisas que fazem parte da conjuntura do objeto em estudo. Os elementos básicos utilizados na catalogação dos referenciais foram: ano de publicação, nível da pesquisa (dissertação/teses), nome do autor/pesquisador e título.

O Quadro 4 apresenta a estrutura das obras catalogadas e na sequência são apresentadas as principais considerações sobre as referidas pesquisas.

Quadro 4 – Relação das teses e dissertações catalogadas.

Ano	T/D	Título	Autor(a)
2008	D	A escrita numérica por crianças surdas bilíngues	SILVA
2012	D	Integrando jogos virtuais às aulas de matemática: uma experiência envolvendo o conceito de ângulo	MIRANDA
2012	D	Revisitando a acessibilidade de jogos para jogadores surdos ou com deficiência auditiva	COUTINHO
2013	T	A visualização no ensino de matemática: uma experiência com alunos surdos	SALES
2014	D	Diretrizes para o design de aplicações de jogos eletrônicos para educação infantil de surdos	CANTERI
2014	D	Jogo digital educativo para o ensino de matemática	LEALDINO FILHO
2014	D	O ensino de geometria para alunos surdos: um estudo com apoio do digital ao analógico e o ciclo da experiência kellyana	CALDEIRA
2014	D	Usando RPG no ensino da matemática	SILVA
2015	T	A constituição de saberes num contexto de educação bilíngue para surdos em aulas de matemática numa perspectiva de letramento	COUTINHO
2016	T	Gamificação em histórias em quadrinhos hipermídia: diretrizes para construção de objeto de aprendizagem acessível	BUSARELLO
2016	D	Hipervídeo na educação de surdos	ALMEIDA
2017	T	Uso de jogos digitais no desenvolvimento de competências curriculares da matemática	PEREIRA.
2017	D	Construção de conhecimento matemático a partir da produção de jogos digitais em um ambiente construcionista de aprendizagem: possibilidades e desafios	AZEVEDO
2017	D	Estudo sobre as potencialidades do jogo digital Minecraft para o ensino de proporcionalidade e tópicos de geometria	DA SILVA
2018	D	Ensino de matemática para surdos: uma abordagem bilíngue	MOREIRA
2018	D	Mundo virtual Minecraft: um contexto de aprendizagens de conceitos geométricos	SILVA
2018	D	TUTORIAL DO SOFTWARE TUXMATH: uma multimídia em Libras	CASTRO
2019	T	Jeis - framework conceitual e ferramenta de autoria para a construção de jogos digitais para educação infantil de surdos	CANTERI
2020	T	Um jogo educativo para aprendizagem significativa de Libras	PONTES
2020	D	O ensino de geometria plana: uma análise do desenvolvimento do pensamento teórico de surdos em situações desencadeadoras de aprendizagem	SANSÃO

2020	D	Análise e desenvolvimento de jogos digitais: a matemática do ensino fundamental e seus registros de representação semiótica	ALVES-PEREIRA
------	---	---	---------------

Fonte: Elaborador pelo autor

Em um primeiro momento, foi realizado um levantamento quantitativo dos referenciais destacados no Quadro 4. Em um segundo momento, foi realizada a leitura dos textos na íntegra. A seguir são apresentadas as considerações sobre esses estudos.

Na pesquisa realizada por Silva (2008), foi identificado que as crianças surdas e não surdas elaboram hipóteses semelhantes sobre a escrita numérica. Além disso, mostra que a LSB se constitui como um fator essencial para a efetivação da construção conceitual e aponta que escola é o local privilegiado para tal, pois é nela que ocorre o uso constante da língua do aprendiz surdo, isso favorece as trocas simbólicas, necessárias para a construção conceitual.

O estudo realizado por Da Silva (2017) indica que as primeiras dissertações brasileiras sobre jogos digitais no ensino de matemática são de 2004. Diante desse argumento, percebe-se que a aprendizagem baseada em jogos digitais é um fenômeno contemporâneo. O autor entende que o ensino de geometria a partir dos jogos digitais podem ser uma boa referência para que os estudantes possam abstrair os conhecimentos práticos e físicos adquiridos em sala de aula.

Para Miranda (2012), o uso de jogos faz parte do cotidiano de muitos estudantes e distante da realidade de várias escolas. Assim, existe a necessidade em discutir uma (re)educação na escola a partir do uso de jogos virtuais. Essa discussão perpassa pela constituição de um processo que venha integrar a linguagem digital às práticas educativas na escola. Por exemplo, o conteúdo de matemática ensinado na escola finda apenas com lições de casa, sendo dificilmente usado para aprender ou compreender algo em outros espaços e ações, como a de um jogo virtual.

Vale destacar que Lealdinho Filho (2014) menciona que os jogos digitais têm um potencial de instigar positivamente sobre o sentimento dos estudantes em relação à disciplina de matemática e assim contribuir com os estudos. Nesse mesmo raciocínio, Pereira (2017) informa que os jogos digitais favorecem aos estudantes o desenvolvimento cognitivo de competências necessárias e recomendadas pela legislação educacional brasileira, presentes no conteúdo curricular de Matemática.

Azevedo (2017) esclarece que os jogos digitais (ou games) são importantes ferramentas pedagógicas e não se restringe simplesmente a brinquedos eletrônicos. Quando bem planejados e explorados, se constituem como instrumentos de aprendizagem e podem ser incorporados para o contexto escolar, podendo trazer benefícios. Porém, por não serem neutros, demandam um novo pensar das práticas pedagógicas a serem desenvolvidas.

De acordo com Silva (2014), o *Roleplaying Game* tem em sua premissa: um jogo, uma brincadeira em que os participantes interpretam personagens e vivenciam histórias narradas por um personagem chamado de mestre. Entretanto, o autor acredita que a utilização do *game*, não garante por si só o ensino de matemática, mas é um excelente material pedagógico que estimula, apresenta e discute conceitos matemáticos.

No entanto, quando se pensa em educação de surdos envolvendo ambientes interativos, Santos (2012) observou uma baixa oferta de produtos educativos voltados às crianças surdas, principalmente, no que se refere a softwares.

Esse mesmo fato foi notado por Canteri (2014), uma vez que ele aponta a carência de ferramentas educacionais de jogos eletrônicos para comunidade surda, em especial, às crianças surdas. O autor informa que crianças não surdas têm pouca ou quase nenhuma dificuldade em manusear e entender os jogos atuais, pois, quando apresentam dificuldades, tem a sua disposição tutoriais, bem como, dicas em texto ou voz no idioma do jogo. Enquanto, as crianças surdas não têm oportunidade de aproveitar os auxílios dos jogos, já que a maioria dessas crianças não entende o português escrito e nem podem ouvir as vozes dos narradores. Diante disso, ele propõe um conjunto de diretrizes com base em modelos conhecidos de jogos digitais educativos para crianças surdas com intuito de apoiar desenvolvedores e designers de jogos na criação de aplicações de jogos educacionais para esse público.

Canteri (2019) informa que é comum os desenvolvedores de jogos eletrônicos substituírem as informações de áudio por diálogos entre os personagens via texto, usando técnicas de legendagem. Porém, não é uma proposta tão eficiente por não ser na língua natural da pessoa surda. Além disso, ele acrescenta que para ter jogos eletrônicos acessíveis para esse grupo, é necessário que existam artifícios visuais ou físicos, por exemplo, controles com suporte a vibração, que consigam chamar a atenção do jogador, bem como, substituir efeitos sonoros importantes do jogo.

Coutinho (2015) alerta para o cuidado com o texto escrito, uma vez que esse pode tornar-se um empecilho para a aprendizagem matemática, seja pela apresentação de textos incompreensíveis para os estudantes, quando não há mediação da LSB ou pela simplificação dos textos com o objetivo de facilitar a sua compreensão.

De acordo com Coutinho (2012), os problemas de acessibilidade às pessoas surdas e com deficiência auditiva em jogos são frequentemente minimizados, uma vez que a maior parte das interfaces de jogos são apresentadas de maneira visual, assim os desenvolvedores envolvidos na questão de acessibilidade e a literatura especializada geralmente focam em outros públicos. Dessa forma, pessoas com perda parcial ou total da audição têm sua experiência em jogos afetadas.

Assim, vale destacar que Alves-Pereira (2020) percebe o potencial visual dos jogos digitais em explorar diferentes representações, as quais consideram os registros de representação semiótica para se trabalhar os objetos matemáticos, possibilitando o estudo de várias faces de um mesmo conteúdo matemático.

Quando se busca estudo relacionados à educação matemática de surdos, Sales (2009) notou o seguinte condicional: se na Educação Matemática é essencial atentar-se para a questão comunicativa, então, na educação de surdos isso é primordial. O autor afirmar que é importante ter em vista a dificuldade dos estudantes surdos com a leitura, a interpretação e o registro escrito que envolve a língua nativa da pessoa não surda. Assim, essa dificuldade de comunicação pode ser reduzida em um ambiente educativo que contemple a diversidade linguística da pessoa surda.

Para Moreira (2018), a educação matemática inclusiva diante de uma abordagem bilíngue perpassa por mudanças no currículo, tendo em mente o respeito aos grupos culturais diferentes, por exemplo, as minorias linguísticas. Ao pensar na minoria linguística, o estudante surdo é contemplado e, ao utilizar a forma de comunicação que eles compreendam, o processo ensino e aprendizagem de matemática poderá tornar-se acessível para este grupo. A autora também menciona que é necessário valorizar o aspecto visual, por ser um artefato importante na cultura desta comunidade.

Busarello (2016) afirma que o processo comunicacional centrado em uma abordagem com prioridade para o visual, possibilitará a aplicação de ferramentas inovadoras e tecnológicas no processo de aprendizagem acessível ao estudante surdo. O autor acredita que o uso de práticas e tecnologias alinhadas a uma

comunicação adequada para esse grupo pode facilitar a mediação do conhecimento. Porém, ele menciona que para se construir um artefato para tal fim, é necessário compreender quais outros tópicos ou ferramentas poderiam contribuir para a motivação e o engajamento do sujeito com os objetos de aprendizagem.

Em relação ao uso do vídeo como ferramenta de comunicação entre as pessoas surdas, Almeida (2016) destaca que o vídeo permite a representação da língua de sinais com fidelidade, pois evidencia as características de visualidade e movimento da língua natural do surdo. Assim, o vídeo se consolida como tecnologia capaz de oferecer suporte para o acesso dos surdos ao conhecimento.

Silva (2018) explicita que os jogos digitais podem se revelar como uma proposta educativa, pois apresenta capacidade de enriquecer os processos pedagógicos e de oferecer atratividade as novas gerações. Dessa forma, os games demonstram ser aliados das ações pedagógicas e também do ensino de Matemática.

Sobre a educação de surdos, Caldeira (2014) enfatiza a importância do uso de metodologias específicas e de recursos digitais e analógicos que possibilitem associar a imagem à LSB com o intuito de favorecer a compreensão de conceitos geométricos muitas vezes abstratos pela exploração do visual.

Nesse mesmo direcionamento, Sansão (2020) percebeu o desenvolvimento do pensamento de estudantes surdos na formação de elaborações conceituais e percepções visuais matemáticas, no que diz respeito ao desenvolvimento do pensamento teórico de estudantes surdos num processo de significação de produção de sentidos em relação a conceitos da geometria plana mediados por tecnologias digitais.

Castro (2018) criou o *software TuxMath*, um tutorial em LSB, como apoio pedagógico e didático, para professores e estudantes surdos referente às quatro operações fundamentais da matemática. O autor identificou que o uso do *software TuxMath* serve de ferramenta metodológica para inclusão, pois proporciona acessibilidade aos estudantes surdos que se comunicam em LSB.

Pontes (2020) desenvolveu o jogo digital intitulado *MatLIBRAS Racing* que combina três conteúdos curriculares: as operações aritméticas básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão), os meios de transporte (automóvel e motocicleta) e os sinais que representam os números (0 a 9) e veículos em LSB.

Dentre os pontos destacados nas teses e dissertações, fica nítido que no processo educacional de surdo, em destaque o de matemática, é fundamental

considerar a questão comunicativa, isto é, a língua natural do aprendiz surdo. Além disso, é notório que ao elaborar um material educacional devem ser considerados aspectos que propiciam a percepção cognitiva do aprendiz surdo. Diante desses pensamentos, os jogos digitais educacionais destinados para estudantes surdos podem ser ferramentas de complementação importante para o ensino de matemática, pois possibilitam um elo entre a língua natural do aprendiz surdo e a construção dos conceitos de forma mais acessível.

Dessa forma, entende-se que os jogos digitais educacionais para estudantes surdos podem ser um instrumento de contribuição para o ensino de matemática bilíngue de estudantes surdos. Em consideração ao exposto, a primeira temática a ser abordada nesta pesquisa é o contexto da educação de surdo numa perspectiva bilíngue.

4 BILINGUISMO NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO DE SURDOS

De acordo com o Censo Escolar de 2020 (BRASIL, 2021), realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), o total de estudantes surdos matriculados na educação básica é de 23.139. Sendo que 18.994 estudantes surdos, ou seja, 82% estão matriculados em classes comuns, enquanto 4.145 estudantes surdos são matriculados em classes exclusivas.

Diante desses dados, acredita-se que muitos vivem num contexto determinado por Lagares (2018) como de língua em situação minoritária, ou simplesmente, língua minorizada. De acordo com Lagares (2018), línguas minorizadas referem-se aos idiomas que não usufruem de equipamentos a serviço das línguas hegemônicas; ou também às situações em que uma língua se encontra margem das estruturas do poder.

Nesse sentido, o cenário de escolarização deve ser abordado num contexto de língua minorizada, pois o espaço escolar é um ambiente sócio-histórico privilegiado para imposição e difusão da língua hegemônica. Essa hipótese pode ser observada pela fragilidade da oferta de escolas bilíngues de surdos no Brasil.

Durante muito tempo, o bilinguismo foi considerado somente o domínio de duas línguas igualmente (MACKEY, 2000). No entanto, observa-se que desde o início do século XX, o bilinguismo vem se tornando um conceito cada vez mais amplo.

Pensando no contexto linguístico da pessoa surda, Goldfeld (2002) explica que a concepção do bilinguismo tem como premissa básica que o surdo deve ser bilíngue, ou seja, precisa adquirir como língua materna a língua de sinais, por ser a língua natural dos surdos, bem como a aquisição de uma segunda língua que é a língua oficial do país.

De acordo com Wei (2000), as pessoas são criadas numa sociedade tendo o monolinguismo e a uniculturalidade reconhecidos como o modo normal de viver. Assim, existem pessoas que pensam que o bilinguismo é apenas para um grupo reduzido, ou seja, um grupo seletivo. O autor esclarece que, na realidade, uma em cada três pessoas da população mundial utiliza cotidianamente duas ou mais línguas para o trabalho, vida familiar e lazer. Ele tem o pensamento de que se fossem acrescentadas as pessoas que aprenderam línguas estrangeiras no ambiente escolar e que as utilizam para propósitos específicos, então, o número de falantes monolíngues seria uma quantidade menor em relação aos falantes bilíngues.

Nesse sentido, apesar de existir uma diversidade de línguas em um país, esse estado nacional pode ser considerado oficialmente monolíngue. Morello (2016), tendo como referência os dados do Censo Demográfico 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mostra que o Brasil possui uma diversidade linguística formada por mais de 250 línguas indígenas, mais de 50 de descendentes de imigrantes, além das línguas crioulas, de sinais e afro-brasileiras. Nesse cenário de línguas, a educação de surdo brasileira busca a formação de um sujeito bilíngue em ambientes apropriados.

4.1 O SUJEITO BILÍNGUE

O fenômeno do bilinguismo pode ser considerado complexo, existindo uma ideia falaciosa de que uma pessoa bilíngue é aquela que tem duas línguas com a mesma competência linguística e comunicativa.

Segundo Hamers e Blanc (2003), o bilinguismo se distingue em duas modalidades: a bilingualidade e o bilinguismo. Os autores definem a bilingualidade como um estado psicológico da pessoa que tem acesso a mais de um código linguístico como meio de comunicação, enquanto o bilinguismo refere-se ao estado de uma comunidade linguística em que duas línguas estão em contato e são usadas para a interação.

Convergingo com essa proposta, Maher (2007, p. 73) define bilinguismo tanto pela dimensão linguística como a não linguística:

O bilíngue – não o idealizado, mas o de verdade – não exhibe comportamentos idênticos na língua X e na língua Y. A depender do tópico, da modalidade, do gênero discursivo em questão, a depender das necessidades impostas por sua história pessoal e pelas exigências de sua comunidade de fala, ele é capaz de se desempenhar melhor em uma língua do que na outra - e até mesmo de se desempenhar em apenas uma delas em certas práticas comunicativas.

No contexto de sujeito bilíngue e fundamentado nos estudos de Gumperz (1964), Bakhtin (1981), Pennycook (2009); Blackledge e Creese (2010); Li Wei (2011), Blommaert e Backus (2013), Pennycook e Otsuji (2014) entre outros, Busch (2015) propõe que o conceito de repertório linguístico precisa ser expandido para incluir pelo

menos duas outras dimensões: a das ideologias linguísticas e a da experiência vivida da língua.

Com relação às ideologias linguísticas, Busch (2015) explica que atitudes pessoais em relação à língua são amplamente determinadas pelo valor atribuído a ela ou a uma variedade da língua em um determinado espaço social. No que tange aos repertórios linguísticos, significa dizer, por exemplo, quando pessoas não são reconhecidas (ou não se percebem) como falantes legítimos de uma determinada língua ou maneira de falar específica.

Enquanto conceito sobre a experiência vivida na língua, a perspectiva do falante permite focar a dimensão biográfica do repertório linguístico com o propósito de reconstruir a maneira como o repertório se desenvolve e se transforma ao longo da vida, um processo que se inicia na primeira infância.

Quando direcionado à educação de surdos, o fenômeno do bilinguismo envolve a aquisição de pelo menos duas línguas: a língua de sinais como primeira língua (L1) e, como segunda língua, a língua oficial do país, sendo na modalidade escrita (L2).

Skliar (1998, p. 55) explica que o termo bilinguismo diz tudo, mas, ao mesmo tempo, não diz nada acerca da educação para surdos. Entende-se a partir do autor que por um lado, “diz tudo porque propõe e tende à construção de um ponto de partida a que não se pode renunciar”, ou seja, afirma a existência de duas línguas na vida dos surdos. O autor esclarece que ao mesmo tempo não “diz nada porque, por trás dessas línguas, há culturas, instrumentos cognitivos, modalidades de organização comunitária, formas de ver o mundo e conteúdos culturais”. Além disso, nos alerta que tais elementos são geralmente omitidos ou não são reconhecidos como tais pelos não surdos.

Considera-se notório que as dimensões do bilinguismo desempenham um papel primordial para a constituição identitária das pessoas que se deparam com situações de contato de línguas, e isso não fica restrito ao sujeito surdo. Todavia, a aplicação do termo bilinguismo na educação de surdos precisa de uma consciência ao direito de pessoas em situação de língua minoritária.

Pensar em língua minoritária não é relacionar à questão numérica, mas entendê-la do ponto de vista em relação a uma posição de hegemonia de uma língua sobre outra (LAGARES, 2018).

Ainda nesse contexto, a declaração da Unesco (1953) menciona que é um axioma afirmar que a língua materna constitui o meio ideal para ensinar uma criança, comparativamente a uma segunda língua que não lhes é familiar. Além disso, em Matemática, vale destacar que Lima *et al.* (2001) afirmam que conceitos primitivos são objetos que não se definem, bem como os axiomas são proposições que não se demonstram.

Nesse sentido, a partir do pensamento dos autores citados no parágrafo anterior e fazendo uma reflexão com a declaração da Unesco (1953), obrigar um grupo em situação de língua minoritária a utilizar uma segunda língua durante o processo de ensino e aprendizagem é contribuir para uma segregação do conhecimento acadêmico. Assim, uma verdadeira educação bilíngue de surdos precisa partir da língua natural, tendo o ponto de vista cognitivo, de identificação entre os membros e a interação com artefatos culturais, que se deparam com situações de contato de línguas.

Segundo Strobel (2008), pesquisadora surda, fundamentada nos Estudos Culturais, os artefatos culturais não se referem somente às produções materiais de uma cultura, mas constituem produções que tem a sua própria forma de ser, ver, entender e transformar o mundo. Em sua pesquisa, a autora elenca artefatos que considera mais importantes na cultura do povo surdo, a saber: experiência visual, linguístico, familiar, literatura surda, artes visuais, vida social e esportiva, político e materiais.

4.2 HISTÓRICO DA EDUCAÇÃO BILÍNGUE DE SURDOS

O documento intitulado “The Use of Vernacular Languages in Education” (UNESCO, 1953) menciona o caráter bilíngue educativo com o reconhecimento dos direitos das crianças em situação de língua minoritária. O termo “ensino bilíngue” emprega duas situações radicalmente diferentes: o ensino que envolve duas línguas e o ensino para crianças de línguas minoritárias. No primeiro caso, o bilinguismo é promovido e acolhido como veículo de atividades educacionais, enquanto no segundo, em muitos casos, não faz parte do currículo escolar (LAGARES, 2018).

Em relação ao currículo bilíngue de surdos, Stumpf e Linhares (2021) argumentam que se a Libras é a língua em que os conhecimentos são negociados,

bem como, efetiva a relação pedagógica, assim, uma escola bilíngue para surdos não pode ser construída mediante as experiências tradicionais de pessoas não surdas.

A proposta educacional bilíngue para surdos, dentro do cenário internacional, teve início a partir da década de 1980 (MORAIS; MARTINS, 2020). Svartholm (2010) afirma que, em 1981, a língua de sinais sueca foi reconhecida pelo Parlamento da Suécia como a língua dos surdos e com a necessidade do povo surdo se tornar bilíngue, fomentando a elaboração de um novo currículo nacional.

A proposta bilíngue ganhou evidência na década de 1990, a partir da Conferência Mundial sobre Necessidades Educacionais Especiais, realizada em 1994. Esta resultou em um documento de promoção da educação inclusiva em todo o mundo, intitulado “Declaração de Salamanca” (UNESCO, 1994). Esse documento ratifica o compromisso mundial referente ao direito de todas as crianças à educação, proclamado na Declaração Universal dos Direitos Humanos (ONU, 1948) e reafirmado pela Declaração sobre Educação para Todos (UNESCO, 1990).

O Brasil, signatário da Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994), diante do ideário da inclusão escolar, reconhece a necessidade e a urgência de garantir a educação para todos no quadro do sistema regular de educação, fato que “consiste em afirmar que as escolas [devem] se adequarem para escolarizar todos os estudantes independentemente das suas condições físicas, sociais, linguísticas ou outras” (UNESCO, 1994).

Mais especificamente sobre educação de surdos, a Declaração de Salamanca propõe que as políticas educativas devem ter em conta as diferenças individuais e as situações distintas. Esse documento destaca a importância da linguagem gestual, ou seja, da língua de sinais, como o meio de comunicação entre os surdos. Dessa forma, por meio da referida declaração, defende-se que esta deve ser reconhecida, e garantido que os surdos tenham acesso à educação na linguagem gestual do seu país (UNESCO, 1994).

Em 1996, a Declaração Universal dos Direitos Linguísticos (UNESCO, 1996, Art. 24) tornou-se um documento importante para fomentar as discussões sobre as políticas dos direitos linguísticos, no qual é enfatizado:

Todas as comunidades linguísticas têm direito a decidir qual deve ser o grau de presença da sua língua, como língua veicular e como objeto de estudo, em todos os níveis de ensino no interior do seu território:

pré-escolar, primário, secundário, técnico e profissional, universitário e formação de adultos.

Observa-se que na década de 1990 as disposições trazidas por essas declarações geraram discussões no contexto educacional brasileiro frente à educação das pessoas surdas. Sendo assim, a defesa de uma educação bilíngue ganhou maior visibilidade. Nesse período, iniciaram-se os movimentos sociais, liderados e apoiados pelas comunidades surdas brasileiras e por pesquisadores surdos e não surdos, que se mobilizaram na busca do reconhecimento da LSB (LODI, 2012).

Dessa maneira, se as pessoas surdas constituem uma comunidade linguística e têm o direito a decidir como deve ser a participação de sua língua em todos os níveis de ensino, a Declaração Universal dos Direitos Linguísticos (UNESCO, 1996) corrobora o reconhecimento da língua de sinais, pela afirmação de sua cultura, suas identidades e direciona para um contexto de educação bilíngue.

Em 1999, no V Congresso Latino-Americano de Educação Bilíngue para Surdos, realizado no Brasil, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), estiveram presentes líderes mundiais da comunidade surda que discutiram sobre a valorização das lutas surdas. Esse encontro resultou na produção de um documento (FENEIS, 1999, p.4-13) com 147 proposições, intitulado “A Educação que nós, surdos, queremos”. Entre as assertivas do texto que remetem o ambiente ao educacional bilíngue, podem ser citadas:

1. Propor o reconhecimento da língua de sinais como língua da educação do Surdo em todas as escolas e classes especiais de surdos.
2. Assegurar a toda criança surda o direito de aprender línguas de sinais e, também, português e outras línguas.
9. Regularizar ou implementar o ensino para os surdos onde quer que eles estejam presentes.
10. Usar a tecnologia na comunicação com surdos em escolas e locais públicos uma vez que se tem constatado que a tecnologia ajuda na aquisição do português escrito.
15. Em educação, assegurar ao surdo o direito de receber os mesmos conteúdos que os ouvintes, mas através de comunicação visual. Formas conhecidas em comunicação visual importantes para o ensino do surdo são: línguas de sinais, língua portuguesa e outras línguas no que tange à escrita, leitura e gramática.
59. Considerar que as línguas de sinais são línguas naturais das comunidades surdas, constituindo línguas completas e com estrutura independente das línguas orais.
60. Considerar que as línguas de sinais expressam sentidos ou significações que podem facilmente ser captados e decodificados pela visão.
63. Considerar que a língua de sinais favorece aos surdos o acesso a qualquer tipo de conceito e conhecimento existentes na sociedade.

64. Observar que a língua de sinais é uma das razões de ser da escola de surdos, assim como existem escolas em outras línguas (espanhol, inglês...). 65. Reconhecer a língua de sinais como língua da educação do surdo, já que é expressão da/s cultura/s surda/s - língua e cultura não indissociáveis. 67. Respeitar o uso da escrita pelo surdo com sua estrutura gramatical diferenciada. A cultura surda merece ser registrada e traduzida para outra língua. 76. Usar a comunicação visual para o ensino dos surdos em suas formas: línguas de sinais, escrita em sinais, leitura e escrita do português. Considerar que existe toda uma problemática na aprendizagem do português, que deve ser considerado como segunda língua.

Entretanto, somente no início do século XXI, diante das lutas relacionadas à situação de língua minoritária, a comunidade surda obteve o reconhecimento e a valorização referente aos seus direitos linguísticos por meio da aprovação da Lei n. 10.436 (BRASIL, 2002). A referida lei define a LSB como sendo uma forma de comunicação e expressão e a reconhece como um sistema linguístico de natureza visual-motora, com estrutura gramatical própria, utilizada para transmitir ideias e fatos, oriundos de comunidades de pessoas surdas do Brasil.

No ano de 2005, o Decreto n. 5.626 (BRASIL, 2005) regulamenta a Lei n. 10.436 e dispõe sobre a importância de registros da língua natural do aprendiz surdo. No inciso VIII, no art.14 desse documento, é recomendado “disponibilizar equipamentos, acesso às novas tecnologias de informação e comunicação, bem como recursos didáticos para apoiar a educação de alunos surdos ou com deficiência auditiva”.

Além disso, esse documento trouxe destaques significativos que viabilizaram a educação bilíngue na dimensão linguística, em que a LSB e a LP escrita são constituídas de línguas de instrução no ambiente bilíngue. Ele denomina escola ou classe de educação bilíngue aquelas em que a LSB e a modalidade escrita da LP sejam línguas de instrução utilizadas no desenvolvimento de todo o processo educativo. Desse modo, passa a se considerar a pessoa surda como aquela que compreende e interage com o mundo por meio de experiências visuais, manifestando a cultura em sua língua natural.

Ainda no contexto da educação bilíngue, numa luta iniciada em 2010, com grande mobilização pelos movimentos surdos brasileiros, a Lei n. 13.005 (BRASIL, 2014) é sancionada e visa a uma equidade no contexto geral, definindo a comunicação como a forma de interação dos cidadãos que abrange, entre outras opções, as

línguas, entre elas a LSB. Como meta, a alínea 4.7, da Lei n. 13.005 (BRASIL, 2014) estabelece como estratégia:

[...] garantir a oferta de educação bilíngue, em Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS como primeira língua e na modalidade escrita da Língua Portuguesa como segunda língua, aos(as) alunos(as) surdos e com deficiência auditiva de 0 (zero) a 17 (dezesete) anos, em escolas e classes bilíngues e em escolas inclusivas, nos termos do art. 22 do Decreto n. 5.626, de 22 de dezembro de 2005, e dos arts. 24 e 30 da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, bem como a adoção do Sistema Braille de leitura para cegos e surdos-cegos.

Evidencia-se nas disposições do Plano Nacional de Educação (PNE 2014/2024), uma distinção na prática de educação bilíngue para estudantes surdos em três espaços: escolas bilíngues, classes bilíngues e escolas inclusivas, nos termos do art. 22 do Decreto n. 5.626 (BRASIL, 2005).

No entanto, o Art. 22 do Decreto n. 5.626 (BRASIL, 2005) apresenta os termos escolas e classes de educação bilíngue, escolas bilíngues ou classes comuns, bem como, escolas ou classes de educação bilíngue, com o intuito de estabelecer uma organização que possa garantir a inclusão de estudantes surdos ou com deficiência auditiva:

As instituições federais de ensino responsáveis pela educação básica devem garantir a inclusão de alunos surdos ou com deficiência auditiva, por meio da organização de: I - escolas e classes de educação bilíngue, abertas a alunos surdos e ouvintes, com professores bilíngues, na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental; II - escolas bilíngues ou escolas comuns da rede regular de ensino, abertas a alunos surdos e ouvintes, para os anos finais do ensino fundamental, ensino médio ou educação profissional, com docentes das diferentes áreas do conhecimento, cientes da singularidade linguística dos alunos surdos, bem como com a presença de tradutores e intérpretes de Libras - Língua Portuguesa. § 1º São denominadas escolas ou classes de educação bilíngue aquelas em que a Libras e a modalidade escrita da Língua Portuguesa sejam línguas de instrução utilizadas no desenvolvimento de todo o processo educativo.

Diante dessas três formas de organizações, evidenciam-se ações pela comunidade surda brasileira contra a manutenção de um modelo que apresenta ser hegemônico em detrimento de outro. Nesse sentido, Moraes e Martins (2020) defendem a necessidade de considerar a educação bilíngue do surdo como mais uma

modalidade de ensino, além de assegurar o direito de os estudantes surdos optarem por qualquer uma das três modalidades de escolarização.

Recentemente, a Lei n. 14.191 (BRASIL, 2021) dispôs sobre a modalidade de educação bilíngue das pessoas surdas, sustentando as alterações incorporadas na LDBEN de n. 9.396 (BRASIL, 1996) que estabelece a educação bilíngue de surdos como a modalidade de educação escolar oferecida em LBS, como primeira língua da pessoa surda (L1), e a Língua Portuguesa sua segunda língua (L2), em português escrito (BRASIL, 2021).

De acordo com a Lei n. 14.191 (BRASIL, 2021), a educação bilíngue de surdos é entendida quando a LSB manifesta-se como a L1, e o português escrito como L2, em escolas bilíngues de surdos, classes bilíngues de surdos, escolas comuns ou em polos de educação bilíngue de surdos, para os seguintes estudantes: surdos, surdocegos, com deficiência auditiva sinalizantes, surdos com altas habilidades ou superdotação ou com outras deficiências associadas, optantes pela modalidade de educação bilíngue de surdos.

Complementando o termo Educação Bilíngue contido nos dispositivos dessa lei, Hamers e Blanc (2003, p. 321) esclarecem que a educação bilíngue é “qualquer sistema de educação escolar no qual, em determinado momento e por um período de tempo, simultâneo ou consecutivo, a instrução é planejada e ministrada em pelo menos duas línguas”⁶.

Pesquisadores como Quadros (1997), Sales (2007), Lagares (2018), entre outros, defendem as propostas de modelos de educação bilíngue com vistas a potencializar uma melhor prática e compreensão do bilinguismo num espaço bilíngue. Mackey (2000) indica a possibilidade de haver até 90 variedades de escolas bilíngues. Entretanto, Baker (2001) elabora uma síntese com dez modelos de educação bilíngue.

O Quadro 5 apresenta a síntese de formas “fracas” de educação para o bilinguismo do modelo de educação bilíngue caracterizado por Baker (2001).

Quadro 5 – Modelos de Educação Bilíngue por Baker.

Formas ‘fracas’ de educação para o bilinguismo				
Tipo de programa	Tipo de criança característico	Língua na sala de aula	Objetivo social e educacional	Objetivo final da língua
Submersão	Minoria linguística	Língua majoritária	Assimilação	Monolinguismo

⁶ Traduzido pelos autores.

Submersão com aula retirada	Minoria linguística	Língua majoritária com aula retirada na segunda língua	Assimilação	Monolingüismo
Ensino Segregacionista	Minoria linguística	Língua minoritária (forçada, sem escolha)	Apartheid	Monolingüismo
Educação Transicional	Minoria linguística	Transição da língua minoritária para língua majoritária	Assimilação	Monolingüismo relativo
Educação geral com ensino de língua estrangeira	Minoria linguística	Língua majoritária com aulas de segunda língua ou língua estrangeira	Enriquecimento limitado	Bilingüismo limitado
Ensino Separatista	Minoria linguística	Língua minoritária (fora de escolha)	Separação / autonomia	Bilingüismo limitado

Fonte: Baker (2001, tradução do autor)

Ao analisar o quadro, pode-se compreender que as escolas bilíngues que adotam os modelos dos tipos de programas que envolvem as formas “fracas”, almejam que crianças com uma língua minoritária utilizem quase totalmente a língua majoritária. Essas são predominantemente assimilacionistas e tem como objetivo principal o monolingüismo ou o bilingüismo limitado, o qual busca apropriar-se das minorias linguísticas nas correntes sociais majoritárias e não promove o bilingüismo.

O Quadro 6 apresenta a síntese de formas “fortes” de educação para o bilingüismo do modelo de educação bilíngue caracterizado por Baker (2001).

Quadro 6 – Modelos de Educação Bilíngue por Baker.

Formas ‘fortes’ de educação para o bilingüismo				
Tipo de programa	Tipo de criança característico	Língua na sala de aula	Objetivo social e educacional	Objetivo final da língua
Educação bilíngue por imersão	Maioria linguística	Bilíngue com ênfase inicial na segunda língua	Pluralismo e enriquecimento	Bilingüismo e bilingüismo
Manutenção e ensino bilíngue em língua patrimonial	Maioria linguística	Bilíngue com ênfase na primeira língua	Manutenção, pluralismo e enriquecimento	Bilingüismo e bilingüismo
Educação bilíngue em direção dupla em duas línguas	Línguas misturadas com minoria e maioria	Minoria e maioria	Manutenção, pluralismo e enriquecimento	Bilingüismo e bilingüismo
Educação bilíngue geral	Maioria linguística	Duas línguas majoritárias	Manutenção, pluralismo e enriquecimento	Bilingüismo e bilingüismo

Fonte: Baker (2001, tradução do autor)

As escolas bilíngues que envolvem as formas “fortes”, por sua vez, esperam que as crianças tenham um fortalecimento da diversidade linguística com foco no bilinguismo pleno, ou seja, tem como objetivo principal a proficiência no bilinguismo e no biletamento.

Diante do que foi abordado até o momento, considera-se que uma proposta de educação bilíngue para uma criança surda brasileira perpassa pela LSB como L1 e a língua portuguesa, na modalidade escrita, como a L2. Entretanto, o processo de aquisição dessas línguas deve considerar as especificidades da pessoa surda pela diferença da modalidade linguística na L1 e L2.

4.3 AQUISIÇÃO DA LINGUAGEM NO CONTEXTO DAS LÍNGUAS NA EDUCAÇÃO DE SURDOS

De acordo com Quadros e Cruz (2011), a aquisição da linguagem inicia-se de modo precoce, uma vez que o bebê estabelece relação com o meio em que está inserido. Esse é um processo ocorrido de modo natural e espontâneo. Por exemplo: surdos de pais não surdos, quando não são expostos à língua de sinais desde o nascimento, começam a desenvolver gestos manuais para expressar seus pensamentos, desejos e necessidades.

De acordo com as autoras, a criança adquire a linguagem na interação com seus pares, ouvindo e vendo a língua ou as línguas utilizadas na comunicação. A cada momento desse contato, a criança aciona mecanismos de compreensão e significação do meio, mediante o contato com a língua usada no ambiente. Ainda em seus estudos, elas apontam que qualquer criança adquire linguagem quando dispõe das oportunidades naturais de aquisição; no caso das crianças surdas, filhas de pais surdos, isso ocorre naturalmente para a língua de sinais.

A educação bilíngue de estudantes surdos brasileiros busca práticas escolares acessíveis às crianças em duas línguas: LSB e LP na modalidade escrita. Autores como Quadros e Cruz (2011); Karnopp (1994); Goldfeld (2002) afirmam que a língua de sinais é considerada a língua natural do aprendiz surdo, por isso deve ser o ponto de partida para o ensino da língua escrita. Nesse sentido, caso a criança surda brasileira tenha a LSB como sua língua natural, adquirida de maneira espontânea em contato com pessoas que usam essa língua, e se a língua oral (língua portuguesa) é

adquirida de uma forma sistematizada, a criança surda, então, precisa ter seu direito linguístico assegurado.

Isto quer dizer que a criança precisa ser ensinada na sua língua de compreensão de mundo, pois esta dará a base para a aquisição de todos os conceitos e conteúdo, tornando-a um futuro cidadão e profissional no mundo. Nessa perspectiva, faz-se necessário abordar o processo de aquisição da linguagem por crianças surdas, considerando o contexto linguístico (LSB-PSL) em que estão inseridas.

4.3.1 Aquisição da linguagem – Língua de Sinais Brasileira

O desenvolvimento da linguagem prevê relações com pessoas que interagem numa língua que seja acessível para qualquer criança. No caso das crianças surdas, o desenvolvimento da linguagem acontece pela Língua de Sinais. De acordo com Quadros (1997), as fases do processo de aquisição da LSB se estruturam de modo semelhante ao processo de aquisição da língua oral pelos não surdos. A autora aponta que os estudos referentes à aquisição da linguagem obedecem a quatro estágios, a saber: pré-linguístico, estágio de um sinal, estágio das primeiras combinações e estágio das múltiplas combinações.

Pré-linguístico: caracterizado pelo balbucio, inicia desde o nascimento, perdurando até os 14 meses. O balbucio é a capacidade inata para a linguagem de todos os bebês e é um fenômeno que acontece tanto em bebê surdo quanto em não surdos (PETTITO; MARANTETTE, 1991).

De acordo com Quadros e Cruz (2011), a capacidade para a linguagem é algo que faz parte dos seres humanos; a aquisição da linguagem, portanto, independente da modalidade de língua: oral-auditiva ou visual-espacial.

Karnopp (1994), em estudos feitos sobre a aquisição da linguagem do bebê surdo, aponta que o input visual é essencial para que ele passe às etapas seguintes do desenvolvimento da linguagem. Assim, o olhar fixo entre o bebê surdo e os interlocutores, o uso de expressões faciais, a atenção que o bebê surdo coloca no meio visual, a produção de um complexo balbucio manual, de gestos sociais e do 'apontar' são aspectos relevantes para o desenvolvimento linguístico da criança.

Estágio de um sinal: começa por volta dos 12 meses da criança surda e pode perdurar até os 24 meses. Nessa fase, para Quadros e Cruz (2011), as crianças

surdas, da mesma forma como as não surdas, utilizam-se de gestos para comunicar e, também, começam a usar sinais da LSB, sua língua natural. Porém, sobre o uso de sinais com significados amplos, as autoras citam o exemplo do léxico em LSB “PASSEAR” que a criança surda usa de forma sistemática para significar “eu quero passear”, “papai saiu”, “eu quero sair”.

Estágio das primeiras combinações: inicia quando a criança tem, aproximadamente, dois anos de idade. Quadros e Cruz (2011) informam que, nessa fase, as crianças, de maneira geral, produzem palavras ou sinais para falar sobre coisas e ações ao seu redor. Além disso, as autoras acrescentam que as crianças surdas podem adquirir duas estratégias para marcar as relações gramaticais: a ordem das palavras e a incorporação dos pontos espaciais. As crianças começam a usar o sistema pronominal, mas de maneira inconsistente.

Estágio de múltiplas combinações: acontece, aproximadamente, entre os dois anos e meio e três anos de idade. Nesse estágio, crianças surdas e não surdas passam pelo período da explosão do vocabulário. Há um aumento significativo em capacidades cognitivas voltadas para a compreensão. Segundo Quadros (1997), a criança surda ainda não é capaz de usar pronomes identificados espacialmente para se referir às pessoas e aos objetos que não estejam fisicamente presentes, contudo, são capazes de usar substantivos não associados com pontos no espaço.

Todavia, em torno de três anos e seis meses, Quadros e Cruz (2011) observam, em LSB, o uso de concordância verbal com referência no presente. Porém, por volta dos cinco anos e seis meses, até seis anos e seis meses, a criança já retrata uma história que envolve fatos do passado e futuro. Ela usa a linguagem para influenciar o pensamento das pessoas. Aos sete anos de idade, as autoras informam que as crianças surdas tendem a atingir a maturidade no que se refere ao sistema da sintaxe.

4.3.2 Aquisição da linguagem – Língua Portuguesa na modalidade escrita

Com relação à aquisição da L2, Quadros (1997) destaca que há três formas: aquisição simultânea da L1 e da L2, podendo ocorrer com crianças filhas de pais que usam duas línguas diferentes, ou, ainda, que utilizam uma língua diferente da usada na comunidade em que estão inseridas; aquisição espontânea da L2 não simultânea, que pode ser identificada em pessoas que passam a morar em outro país que usam

outra língua; e aprendizagem da L2 de forma sistemática, que remete à realidade das escolas de línguas estrangeiras, em que a diferença básica da aquisição das línguas L1 e L2 relaciona-se à forma como o sujeito é exposto às línguas. De acordo com a autora, se uma criança for exposta à sua L1, a aprendizagem e a aquisição ocorrerão de modo natural, enquanto a aquisição da L2 terá como base o ambiente artificial e sistematizado, pautada em procedimentos metodológicos específicos.

Analisando as três formas indicadas para a aquisição da L2 por crianças surdas, Quadros (1997) considera que as duas primeiras parecem ser impossíveis de serem executadas devido à condição física do sujeito surdo. No caso de crianças não surdas com pais surdos, elas se aplicam sem maiores obstáculos, uma vez que a criança adquire a língua de sinais com os pais e a língua falada com os demais indivíduos do seu círculo social. A forma de aquisição da aprendizagem da L2 de forma sistemática, de acordo com Quadros (1997), é a realidade do surdo quando adquire a língua oral-auditiva.

A LSB, conforme analisado por Quadros (1997), é adquirida pelos surdos no Brasil naturalmente e é mediada pelo contato com sinalizadores, devendo ser a sua primeira língua. Assim, garantir a aquisição da língua de sinais é fundamental para assegurar um trabalho satisfatório e sistemático com a L2, a LP na modalidade escrita, pois o processo de aquisição da L2 não é um processo natural para a criança surda.

Ademais, vale destacar que a língua escrita adquirida pela pessoa surda não deve ter uma metodologia que tenha como ênfase a relação letra-som. Deve, porém, utilizar, notadamente, estratégias visuais que se pautem na língua de sinais. Fernandes (2003, p. 85) afirma que:

[...] a aprendizagem da escrita pelos surdos ocorrerá exigindo uma interferência sistematizadora intensa, por meio da mediação da língua de sinais, a fim de que o aprendiz a compreenda como um novo sistema simbólico cuja apropriação lhe permitirá estabelecer novas relações de significado com seu meio social. Esse aprendizado, todavia, será distinto em sua gênese daquele desenvolvido por crianças ouvintes, pois, uma vez que não haverá referenciais sonoros, os mecanismos de produção de novas significações ativados não levarão em conta a combinação de elementos fonéticos, de sílabas, enfim, das unidades menores da escrita, mas serão, desde sempre, baseados em processos analíticos de construção.

Nessa direção, pensar numa perspectiva contrastiva entre as duas línguas envolvidas no ambiente escolar torna-se uma alternativa metodológica positiva no

processo de aquisição da LP na modalidade escrita. Diante do exposto, a fim de considerar as reais particularidades do estudante surdo, com seus ritmos e formas próprias de aprendizagem, propõe-se um trabalho bilíngue no contexto do ensino de Matemática.

4.4 SER BILÍNGUE NO CONTEXTO DO ENSINO DE MATEMÁTICA

A experiência visual compõe a cultura surda, sendo representada por uma língua visual-espacial, a língua de sinais. Isso constitui o desenvolvimento da linguagem e o pensamento do aprendiz surdo. À vista disso, para abordar a educação matemática de surdos, é necessário pensar na questão que envolve a aquisição da linguagem no contexto das línguas, no caso de estudantes surdos brasileiros, a LSB e a LP na modalidade escrita.

Nesse sentido, para que o processo de ensino e aprendizado de Matemática aconteça numa perspectiva bilíngue em sala de aula de surdos, o professor precisa apoiar-se em quatro “entradas”: na LSB; no domínio do conhecimento matemático; na adoção de uma metodologia apropriada; no saber do português escrito (ATHAYDE-OLIVEIRA, 2017).

A Língua de Sinais, por ser a língua natural do sujeito surdo, é considerada como a língua de instrução e comunicação no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, pois é nela que acontece a construção dos conceitos por meio de sinais-termo, essenciais para a compreensão do aprendiz surdo.

A expressão sinal-termo engloba completamente o ensino de Matemática para estudantes surdos e foi criada por Faulstich (2012), aparecendo pela primeira vez na dissertação de mestrado de Costa (2012), intitulada “Proposta de modelo de enciclopédia bilíngue juvenil: Enciclolibras”. Faulstich (2012, p.36) descreve sinal-termo como sendo um termo novo:

1. Sinal-termo: Termo da Língua de Sinais Brasileira para representar conceitos com características de linguagem especializada, própria de classe de objetos, de relações ou de entidade. 2. Termo criado para, na Língua de Sinais Brasileira, denotar conceitos contidos nas palavras simples, compostas, símbolos ou fórmulas, usados nas áreas especializadas do conhecimento e do saber. 3. Termo adaptado do português para representar conceitos por meio de palavras simples, compostas, símbolos ou fórmulas, usados nas áreas especializadas do conhecimento da Língua de Sinais Brasileira.

Diante das acepções de sinal-termo, é fundamental ter conhecimento matemático, isto é, pensar na formação do professor de Matemática, bem como na proficiência em LSB, dessa forma, é possível garantir que haja uma interação com o aprendiz surdo durante a construção do conhecimento matemático.

Segundo Smole e Diniz (2001), a comunicação em Matemática tem a função fundamental de auxiliar os estudantes a construírem o vínculo entre as noções informais e intuitivas e a linguagem abstrata e simbólica da Matemática. Nesse sentido, os estudantes precisam ser estimulados a se comunicar em Matemática com o professor e seus colegas em sala de aula, uma vez que é na comunicação que se estabelece as conexões com promoção de uma aprendizagem significativa. Isso se manifestará por meio de uma comunicação visual-espacial para o estudante surdo.

No que tange ao português escrito, Machado (2011, p.111) afirma que “a Matemática não comporta a oralidade, caracterizando-se como um sistema simbólico exclusivamente escrito”. Assim, entende-se que a linguagem matemática não apresenta uma expressão oral e nem sinalizante, mas se manifesta na passagem do pensamento do estudante durante a comunicação oral ou sinalizada por meio de sua escrita.

A educação matemática de surdos no contexto da educação bilíngue deve partir da LSB e chegar à língua portuguesa, com os registros realizados na escrita grafada. Sendo assim, no que diz respeito à organização bilíngue, Faulstich (2010, p. 177) considera:

[...] no caso de essa organização bilíngue envolver uma língua visual, é preciso investigar que modelo pode responder, da melhor forma possível ao desempenho de um bilinguismo que leve em conta as duas modalidades de línguas, como oral-auditiva (o português) e a visual-espacial (a Libras). A justificativa está no fato de o português, para o aprendiz surdo, ser uma segunda língua, porque a primeira é a língua de sinais e, por isso, a forma de organizar os conceitos é diferente.

Nesse sentido, o modelo que pode estimular um sujeito surdo bilíngue deve priorizar a experiência visual. Ademais, além das situações que envolvem as línguas, pensar num ser bilíngue referente ao contexto do ensino de Matemática é também considerar uma educação embasada numa perspectiva multicultural, na qual é exigida

da escola uma construção de novas significações no que concerne ao processo de ensino e aprendizagem de estudantes surdos.

O bilinguismo é um fenômeno que ocorre em todo o mundo, em escolas que oportunizam o bilinguismo ou que ensinam a segunda língua apenas como disciplina. No que diz respeito a uma proposta de bilinguismo de surdos, as conquistas dos movimentos surdos brasileiros nos últimos anos fortaleceram as pesquisas e a criação de políticas linguísticas voltadas à educação bilíngue de surdos, que não fica restrita apenas ao uso de duas línguas. A LSB como L1 e a língua majoritária de nosso país, como L2, a LP na modalidade escrita, mas perpassa também a formação de uma pessoa pertencente a uma cultura diferente.

A partir do contexto apresentado, considera-se que a linguagem é de suma importância para o desenvolvimento das habilidades cognitivas de uma criança. Assim, a criança surda que vive em situações de língua minoritária num contexto de educação Matemática bilíngue precisa ter sua língua natural, nesse caso, a LSB. Esse deve ser o ponto de partida no processo de ensino e aprendizagem, considerando como ponto de vista cognitivo, de identificação entre os membros e de interação que envolve a experiência visual como sendo um artefato principal da cultura do povo surdo, diante das situações de contato entre as línguas e os conceitos matemáticos.

5 O PENSAMENTO GEOMÉTRICO ASSOCIADO AOS QUADRILÁTEROS NOTÁVEIS NA EDUCAÇÃO DE SURDOS

Nesta seção, são apresentados os quadriláteros notáveis e sua contextualização no ensino bilíngue de estudante surdos. Na educação grega, o ensino da Matemática e da Linguística fizeram parte do sistema educacional. O currículo educacional grego era formado por dois grupos: o *trivium* – constituído pela Gramática, Dialética e a Retórica e, o *quadrivium* – composto pela Aritmética, Geometria, Música e Astronomia (JAEGER, 1994). A união dos grupos formou o sistema das sete artes liberais; e, sob essa forma escolar, sobreviveram o esplendor da arte e da cultura grega.

Atualmente, independente das questões étnico-racial, política, cultural, linguística ou religiosa, a Matemática faz parte dos currículos acadêmicos de todos os países. Quando se busca o currículo escolar, tanto no sistema educacional público ou privado brasileiro, observa-se que a Matemática é ensinada desde os primeiros anos de escolarização, por meio da língua natural do estudante, no caso do Brasil, a LP para estudante não surdos. No caso do estudante surdo brasileiro, esse ensino deve ocorrer por meio da LSB, aliado ao português escrito.

Smole e Diniz (2001) explicam que o nível de compreensão de um conceito ou ideia está intimamente relacionado com a capacidade de se comunicar, isto significa que, quanto mais um estudante compreende um determinado conceito, melhor ele poderá se expressar em sua língua sobre esse conceito. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997), instituídos em 1997, tiveram como objetivo auxiliar a organização curricular (Ensino Fundamental e Médio) a partir das suas distintas áreas de conhecimento.

No que diz respeito à área de Matemática, o documento (BRASIL, 1997, p. 19) é pautado por nove princípios, dentre eles, o princípio que destaca o ensino da Matemática em dois aspectos básicos:

um consiste em relacionar observações do mundo real com representações (esquemas, tabelas, figuras); outro consiste em relacionar essas representações com princípios e conceitos matemáticos. Nesse processo, a comunicação tem grande importância e deve ser estimulada, levando-se o aluno a “falar” e a “escrever” sobre Matemática, a trabalhar com representações

gráficas, desenhos, construções, a aprender como organizar e tratar dados.

Entendendo que na década de 1990 ocorre uma ampla defesa, nacional e internacional, sobre a educação bilíngue de surdos, não é observado nesse princípio, considerado básico no ensino de Matemática, o respeito à modalidade linguística do estudante surdo brasileiro, uma vez que a comunicação é importante para a representação de mundo e a construção dos conceitos.

Entretanto, quando se trata do pensamento geométrico, o PCN de Matemática (BRASIL, 1997, p.82), aborda o aspecto da visualização, pois considera que:

O pensamento geométrico desenvolve-se inicialmente pela visualização: as crianças conhecem o espaço como algo que existe ao redor delas. As figuras geométricas são reconhecidas por suas formas, por sua aparência física, em sua totalidade, e não por suas partes ou propriedades. Por meio da observação e experimentação elas começam a discernir as características de uma figura, e a usar as propriedades para conceituar classes de formas.

Nesse enquadramento, vale destacar que os aspectos da visualidade intervêm na compreensão do aprendiz surdo, enquanto indivíduo pertencente a uma cultura diferente do estudante não surdo. Isso também ocorre durante a interatividade no processo de ensino e aprendizagem, ou seja, a experiência visual é considerada o primeiro artefato cultural do povo surdo, e compõem a identidade e a cultura surda.

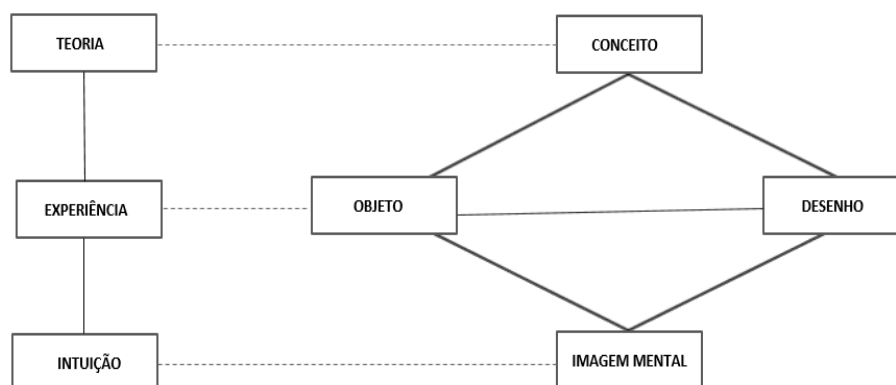
De acordo com Pais (1996), existem quatro elementos fundamentais que de forma articulada influenciam para o ensino e a aprendizagem da Geometria Euclidiana plana e espacial: objeto, desenho, imagem mental e conceito. O autor indica que nesses quatro elementos é necessário acrescentar todas as questões de natureza semântica que envolvem as palavras utilizadas na linguagem geométrica. Porém, se pensar em estudantes surdos, esse argumento deve levar em conta também o léxico da LSB.

Esses quatro elementos correlacionam-se entre si, além de serem incorporados aos aspectos intuitivo, experimental e teórico do conhecimento geométrico, onde forma a estrutura básica da teoria epistemológica da geometria (PAIS, 1996).

Na Figura 3, apresenta-se um esquema dos três aspectos do conhecimento geométrico e os quatro elementos fundamentais que influenciam o processo de

ensino e aprendizagem da Geometria Euclidiana indicada por Pais (1996). Os quatro elementos se correlacionam aos aspectos intuitivo, experimental e teórico do conhecimento geométrico.

Figura 3 – Esquema dos aspectos do conhecimento geométrico.



Fonte: Pais (1996, p.72)

O termo objeto, na perspectiva de Pais (1996), remete a modelos físicos ou materiais didáticos, sendo claramente identificável no mundo do estudante. Ambos são considerados as primeiras representações de conceitos geométricos. O autor destaca que devido à natureza particular e concreta, os objetos possibilitam uma manipulação física que estabelece uma relação dialética efetiva entre a teoria e a prática, isso pode acontecer por meio dos sentidos sensoriais, como o tato e a visão.

Em relação ao termo desenho, Pais (1996) explica que, semelhante ao objeto, o desenho, de início, apresenta uma natureza concreta e particular. O autor considera que esse elemento é a segunda forma de representação conceitual, porém apresenta-se um nível de complexibilidade maior do que a representação do objeto.

Destaca-se que, na concepção do autor, o uso do desenho em Geometria Plana é relativamente mais simples do que em Geometria Espacial, uma vez que na segunda exige o recurso da técnica de perspectiva, no qual serve para evidenciar a terceira dimensão do objeto representado, assim, os estudantes apresentam maiores dificuldades na aprendizagem dos conceitos espaciais, enquanto, na geometria plana, o desenho é identificado pelo estudante ao próprio conceito.

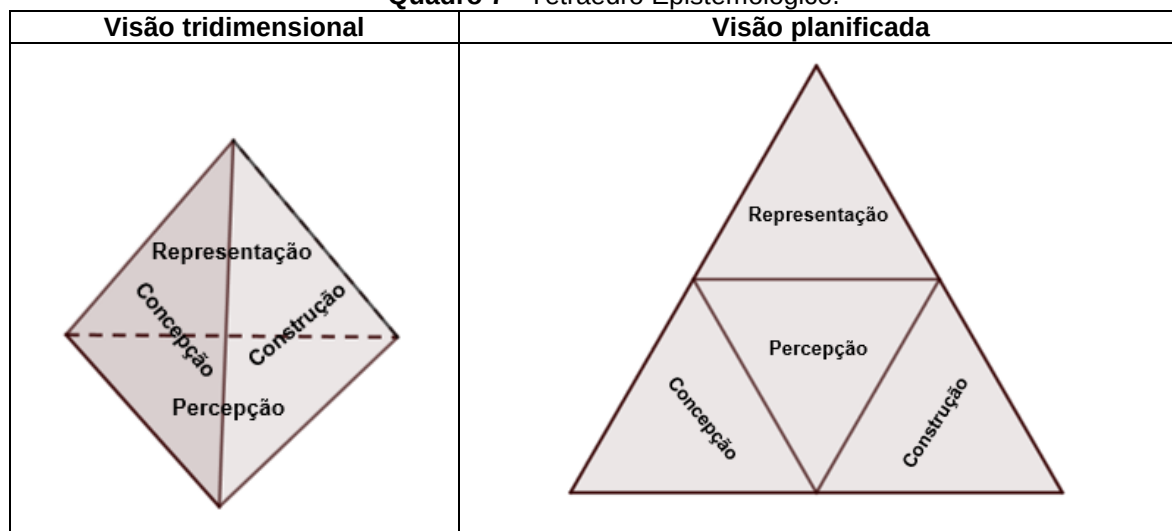
É importante ressaltar que o conceito geométrico pode ser representado por uma diversidade de desenhos. Entretanto, existem desenhos que possuem uma importância mais diferenciada e fundamental. Diante disso, Pais (2000, p.4) utiliza o termo configuração geométrica, o qual entende-se como:

configuração geométrica, um desenho com as seguintes características: ilustra um conceito ou uma propriedade, possui fortes condicionantes de equilíbrio e trata-se de um desenho encontrado com relativa frequência no contexto do ensino e da aprendizagem escolar. Há uma espécie de tradição, influenciada tanto pelo senso comum como pelos saberes escolares, de preservação dessa forma particular de representação.

Em relação ao terceiro elemento, a imagem mental, Pais (1996) esclarece que pela característica da subjetividade e da abstração, cada estudante surdo ou não surdo forma as imagens mentais em geometria a partir da experiência que teve com os desenhos e os objetos, isto é, é uma concepção individual do ser humano. O autor considera que definir imagem mental não é uma tarefa fácil, mas pode se dizer que a pessoa tem uma imagem, quando na ausência de um desenho ou de um objeto, possui a capacidade de enunciar, de uma forma descritiva as propriedades deles.

Em respeito à generalidade e à abstração dos conceitos geométricos, Pais (1996) destaca que estes são construídos paulatinamente, em um processo dialético que abarca necessariamente a influência do mundo físico e uma reflexão intelectual sobre este mundo. O autor acrescenta que durante o processo de conceitualização, o estudante busca recursos que estão mais próximos e disponíveis, assim, tem-se as representações por desenhos e objetos e, posteriormente, as imagens mentais.

Ainda sobre o pensamento do processo de construção dos conceitos geométricos, Machado (2011) destaca que o processo de conhecimento geométrico é fundamentado pela caracterização de uma estrutura semelhante ao tetraedro, denominado Tetraedro Epistemológico (Quadro 7), no qual considera-se suas quatro faces: Percepção, Concepção, Construção e Representação. O autor aborda que o ensino de Geometria necessita de atividades integradoras que propiciem uma articulação harmoniosa e mútua nas quatro faces do conhecimento geométrico.

Quadro 7 - Tetraedro Epistemológico.

Fonte: elaborador pelo autor a partir de Machado (2011).

A percepção é a habilidade cognitiva básica e pode ser associada diretamente, aos instrumentos, com o intuito de ampliar as possibilidades dos sentidos, por meio de atividades sensoriais e pela manipulação e observação de objetos simples. A construção reforça a percepção, diz respeito à produção e à manipulação de objetos físicos, tais como: massa de modelar, madeira, palitos, cartolinas, entre outros.

Machado (2011) explica que a construção é cultivada em dois extremos (nos anos iniciais e profissional), segundo o autor, as crianças, os arquitetos e os engenheiros constroem, enquanto nas outras etapas da educação básica não apresentam importância para essa face do tetraedro epistemológico. Ele afirma que a construção é uma atividade bastante fecunda, não fica restrita somente às habilidades manuais, mas também à capacidade de representar e conceber.

Dessa forma, entende-se que a construção tem o intuito de reforçar a percepção, enquanto a representação é direcionada para a reprodução dos objetos percebidos ou construídos, por meio de desenhos e figuras. Por último, a concepção destina-se para a sistematização dos processos de conhecimento, por meio da qual são criadas abstrações generalizadoras, é o nível dos elementos conceituais e exige um raciocínio mais lógico-dedutivo.

Machado (2011) explica que é a partir da homogeneidade de todas as faces que se consegue compreender a geometria em seus significados e funções, bem como, elementos básicos na dinâmica dos processos cognitivos. Nesse sentido, ele faz uma comparação entre as fases da lua e as faces do tetraedro.

Não são fases, como as da Lua, que se sucedem linear e periodicamente, mas faces, como as de um tetraedro, com elementos comuns e multiplicadamente articuladas, configurando uma estrutura a partir da qual, de modo metafórico, podem-se apreender não apenas o significado e as funções do ensino de geometria, como também alguns elementos básicos na dinâmica dos processos cognitivos de uma maneira geral (MACHADO, 2011, p.56).

Pode-se dizer que o raciocínio utilizado no tetraedro epistemológico de Machado (2011) tem um apelo visual e vai ao encontro do que é proposto no PCN de Matemática. Entretanto, verifica-se que o pensamento geométrico não pode ser construído isoladamente, uma vez que a iniciação acontece por meio da percepção das formas geométricas e de suas propriedades, diante de atividades sensórias como observação e manipulação, sendo diretamente relacionada com a construção, representação ou concepção.

Recentemente, na segunda década do século XXI, o Ministério da Educação do Brasil disponibiliza a BNCC (BRASIL, 2017), um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica (BRASIL, 2017).

A BNCC propõe cinco unidades temáticas na área da matemática: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e medidas e Probabilidade e Estatística. O documento menciona que todas as unidades são correlacionadas, e que estas orientam a formulação de habilidades a serem desenvolvidas ao longo do Ensino Fundamental, sendo que cada uma delas pode receber ênfase diferente, a depender do ano de escolarização (BRASIL, 2017).

De acordo com a BNCC, a unidade temática Geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento. Assim, ela considera que para o desenvolvimento do pensamento geométrico, nessa unidade temática, o estudante deve (BRASIL, 2017, p. 271):

[...] estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos. Esse pensamento é necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes. É importante, também, considerar o

aspecto funcional que deve estar presente no estudo da Geometria: as transformações geométricas, sobretudo as simetrias. As ideias matemáticas fundamentais associadas a essa temática são, principalmente, construção, representação e interdependência.

Constata-se nesse documento que o aspecto da visualização não aparece mais associado ao pensamento geométrico. Porém, nos remete ao pensamento do tetraédrico epistemológico. Utilizando a BNCC como parâmetro para identificar os elementos vinculados aos quadriláteros, constatou-se que a primeira abordagem sobre quadriláteros é apresentada no primeiro ano do ensino fundamental.

Embora o termo “quadriláteros notáveis” não sejam especificados nas unidades temáticas da BNCC, compreende-se que em determinadas habilidades matemáticas elas fazem parte, como pode ser evidenciado nos eixos de geometria e grandezas e medidas. Estes eixos envolvem o processo de ensino de quadriláteros notáveis, conforme apresentado no Quadro 8.

Quadro 8 - Habilidades da BNCC que podem abordar a temática quadriláteros notáveis.

Ano	Unidades Temáticas	Habilidades
1º	Geometria	(EF01MA14) Identificar e nomear figuras planas (círculo, quadrado, retângulo e triângulo) em desenhos apresentados em diferentes disposições ou em contornos de faces de sólidos geométricos.
2º	Geometria	(EF02MA15) Reconhecer, comparar e nomear figuras planas (círculo, quadrado, retângulo e triângulo), por meio de características comuns, em desenhos apresentados em diferentes disposições ou em sólidos geométricos
3º	Geometria	(EF03MA15) Classificar e comparar figuras planas (triângulo, quadrado, retângulo, trapézio e paralelogramo) em relação a seus lados (quantidade, posições relativas e comprimento) e vértices.
3º	Grandezas e medidas	(EF03MA21) Comparar, visualmente ou por superposição, áreas de faces de objetos, de figuras planas ou de desenhos.
4º	Geometria	(EF04MA17) Associar prismas e pirâmides a suas planificações e analisar, nomear e comparar seus atributos, estabelecendo relações entre as representações planas e espaciais.
4º	Geometria	(EF04MA19) Reconhecer simetria de reflexão em figuras e em pares de figuras geométricas planas e utilizá-la na construção de figuras congruentes, com o uso de malhas quadriculadas e de softwares de geometria.
4º	Grandezas e medidas	(EF04MA20) Medir e estimar comprimentos (incluindo perímetros), massas e capacidades, utilizando unidades de medida padronizadas mais usuais, valorizando e respeitando a cultura local.
4º	Grandezas e medidas	(EF04MA21) Medir, comparar e estimar área de figuras planas desenhadas em malha quadriculada, pela contagem dos quadradinhos ou de metades de quadradinho, reconhecendo que duas figuras com formatos diferentes podem ter a mesma medida de área.
5º	Geometria	(EF05MA16) Associar figuras espaciais a suas planificações (prismas, pirâmides, cilindros e cones) e analisar, nomear e comparar seus atributos
5º	Geometria	(EF05MA17) Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais.

5º	Grandezas e medidas	(EF05MA20) Concluir, por meio de investigações, que figuras de perímetros iguais podem ter áreas diferentes e que, também, figuras que têm a mesma área podem ter perímetros diferentes.
6º	Geometria	(EF06MA17) Quantificar e estabelecer relações entre o número de vértices, faces e arestas de prismas e pirâmides, em função do seu polígono da base, para resolver problemas e desenvolver a percepção espacial.
6º	Geometria	(EF06MA18) Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e classificá-los em regulares e não regulares, tanto em suas representações no plano como em faces de poliedros.
6º	Geometria	(EF06MA20) Identificar características dos quadriláteros, classificá-los em relação a lados e a ângulos e reconhecer a inclusão e a intersecção de classes entre eles
6º	Geometria	(EF06MA21) Construir figuras planas semelhantes em situações de ampliação e de redução, com o uso de malhas quadriculadas, plano cartesiano ou tecnologias digitais
6º	Geometria	(EF06MA22) Utilizar instrumentos, como régua e esquadros, ou softwares para representações de retas paralelas e perpendiculares e construção de quadriláteros, entre outros.
6º	Grandezas e medidas	(EF06MA24) Resolver e elaborar problemas que envolvam as grandezas comprimento, massa, tempo, temperatura, área (triângulos e retângulos), capacidade e volume (sólidos formados por blocos retangulares), sem uso de fórmulas, inseridos, sempre que possível, em contextos oriundos de situações reais e/ou relacionadas às outras áreas do conhecimento.
6º	Grandezas e medidas	(EF06MA29) Analisar e descrever mudanças que ocorrem no perímetro e na área de um quadrado ao se ampliarem ou reduzirem, igualmente, as medidas de seus lados, para compreender que o perímetro é proporcional à medida do lado, o que não ocorre com a área.
7º	Geometria	(EF07MA19) Realizar transformações de polígonos representados no plano cartesiano, decorrentes da multiplicação das coordenadas de seus vértices por um número inteiro.
7º	Geometria	(EF07MA20) Reconhecer e representar, no plano cartesiano, o simétrico de figuras em relação aos eixos e à origem
7º	Geometria	(EF07MA21) Reconhecer e construir figuras obtidas por simetrias de translação, rotação e reflexão, usando instrumentos de desenho ou softwares de geometria dinâmica e vincular esse estudo a representações planas de obras de arte, elementos arquitetônicos, entre outros.
7º	Grandezas e medidas	(EF07MA31) Estabelecer expressões de cálculo de área de triângulos e de quadriláteros
7º	Grandezas e medidas	(EF07MA32) Resolver e elaborar problemas de cálculo de medida de área de figuras planas que podem ser decompostas por quadrados, retângulos e/ou triângulos, utilizando a equivalência entre áreas.
8º	Geometria	(EF08MA14) Demonstrar propriedades de quadriláteros por meio da identificação da congruência de triângulos
8º	Grandezas e medidas	(EF08MA19) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de área de figuras geométricas, utilizando expressões de cálculo de área (quadriláteros, triângulos e círculos), em situações como determinar medida de terrenos.
9º	Geometria	(EF09MA16) Determinar o ponto médio de um segmento de reta e a distância entre dois pontos quaisquer, dadas as coordenadas desses pontos no plano cartesiano, sem o uso de fórmulas, e utilizar esse conhecimento para calcular, por exemplo, medidas de perímetros e áreas de figuras planas construídas no plano

Fonte: Brasil (2017)

Nota-se nas habilidades apresentadas na BNCC que os quadriláteros necessitam ser trabalhados em todos os anos do ensino fundamental, tendo maior exploração no sexto e sétimo. Delimitando nos Anos Finais do Ensino fundamental,

observa-se que o assunto de áreas de figuras planas é constatado nas habilidades dos quatros anos e o assunto perímetro é abordado no sexto e nono ano. Essas duas temáticas foram as escolhidas para a organização do jogo digital.

A BNCC define dez competências gerais consideradas imprescindíveis para serem desenvolvidas nos três níveis de ensino (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio), as quais são importantes no processo de ensino para estudantes surdos e não surdos. No entanto, adotando como referências, mais especificamente, as competências 4 e 5, nota-se que existe uma ideia de como pode ser utilizado o pensamento geométrico mediante a proposta de multiletramentos. As referidas competências elencadas em (BRASIL, 2017, p. 9) são:

4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo. 5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Constata-se que na BNCC, especificamente relacionado à competência 4, é defendido o uso de diferentes linguagens, entre elas, a digital. Inclui-se também a língua de comunicação do estudante surdo, ou seja, a LSB, como forma de partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos.

Observa-se que a competência 5 discorre sobre o protagonismo do estudante surdo ou não surdo em práticas sociais por meio das TDIC. Nessa perspectiva, pode ser retomado o aspecto da visualidade trabalhada não somente na unidade de Geometria. Vale destacar que essa situação observa a questão dos multiletramentos, uma vez que se refere a dois aspectos principais para a construção do significado: a diversidade social e a multimodalidade.

6 TDIC E O MULTILETRAMENTO NA EDUCAÇÃO DE SURDOS

Esta seção envolve o pensamento de textos multimodais de conteúdos matemáticos para estudantes surdos a partir do contexto de multimodalidade resultante das mudanças sociais e de comunicação perante o surgimento das tecnologias digitais da informação e comunicação, que considera os usos de recursos visuais como importantes para a construção do conhecimento.

O surgimento do conceito de “letramento”, segundo Soares (2018), advém da tradução da palavra inglesa literacy, sendo interpretado em nosso país como a necessidade de configurar e nomear comportamentos e práticas sociais na área da leitura e escrita, que ultrapassem o domínio do sistema alfabético e ortográfico.

Entretanto, com o advento dos recursos das TDIC, o termo “letramento” assumiu novos sentidos, aparecendo novas denominações interligadas ao novo cenário. Dessa forma, no final do século XX e início do século XXI, houve uma mudança acelerada no que diz respeito aos modos como os significados são produzidos e reproduzidos, isso aconteceu pela aplicação generalizada das tecnologias digitais para a construção e a comunicação de significados (KALANTZIS; COPE; PINHEIRO, 2020).

Assim, a influência e o uso intenso das Tecnologias da Comunicação e Informação contribuíram para a reorganização de práticas sociais, registros e transmissão de significados por meio das diferentes combinações de modalidades: oral, escrita, tátil, audiovisual e visual-espacial.

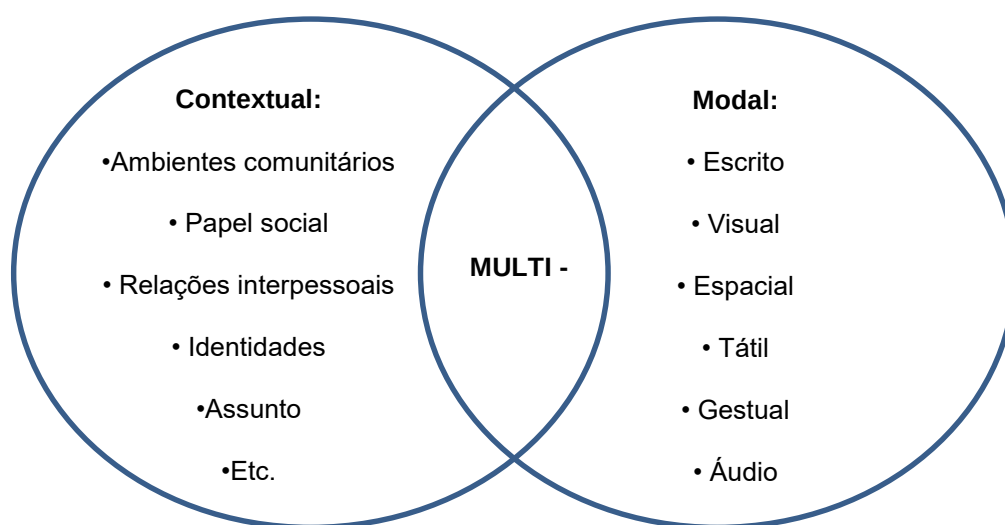
As TDIC são entendidas como qualquer equipamento eletrônico que se conecte à internet, com o intuito de aumentar as possibilidades de comunicação entre os usuários (VALENTE, 2013), representadas por meio de texto, animação, som, vídeo, hipertexto, entre outros.

Diante de um cenário com uma nova prática de comunicação, estudiosos de diferentes universidades criaram um grupo de pesquisa denominado *New London Group* (NLG), que tinha o objetivo de discutir uma pedagogia voltada para o reconhecimento de múltiplas formas de comunicação e construção de sentidos. As discussões do grupo se originaram na elaboração de um manifesto, publicado em 1996, intitulado *The pedagogy of multiliteracies: designing social futures* (CAZDEN; COPE; FAIRCLOUGH; GEE, et al., 1996).

O *New London Group* (NLG) mostra, de forma geral, nesse documento, uma visão teórica sobre as conexões entre o ambiente social em mudança que estudantes e professores enfrentam, bem como, uma nova abordagem da pedagogia dos letramentos, chamada dos "multiletramentos", isto é, propõe uma mudança para o termo letramento (no singular) para o letramentos (no plural). Um dos pesquisadores (NLG, 1996, p. 64) argumenta "reconhecer múltiplas formas de comunicação e construção de sentidos, incluindo os modos visual, auditivo, espacial, comportamental e gestual".

Nessa perspectiva, os pesquisadores do NLG refletem sobre a multiplicidade de canais de comunicação e a diversidade linguística atualmente no mundo. Kalantzis, Cope e Pinheiro (2020) destacam que o termo multiletramentos refere-se a dois aspectos principais para a construção do significado: a diversidade social e a multimodalidade. A primeira parte do pensamento de que o texto depende do contexto social, por exemplo, a experiência de vida, o ambiente cultural, o conhecimento especializado, entre outros. Enquanto no segundo, o texto é resultado dos novos meios de informação e comunicação, devido à crescente multiplicidade textual e a integração de modos de construção de significação. Assim, os multiletramentos são uma intersecção dos dois aspectos principais para construção do significado. Na Figura 4, apresenta-se um esquema de como Kalantzis, Cope e Pinheiro (2020) entendem a interligação dos dois "multis" na perspectiva do termo multiletramentos.

Figura 4 – Os dois "multis" do termo multiletramentos.



Fonte: Kalantzis, Cope e Pinheiro (2020, p.20)

No Quadro 9, apresentam-se os modos diferentes de significação e de combinações que os seres humanos usam para representar e comunicar significados e que são propostos por Kalantzis, Cope e Pinheiro (2020).

Quadro 9 – Modos de significação.

Significação escrita	Leitura (representando o significado para si mesmo conforme interpreta a mensagem escrita de outra(s) pessoa(s)) e escrita (comunicando significados escritos por meio de traços que podem ser encontrados por outro(s) como um gatilho de mensagem).
Significação visual	Construção de imagens estáticas ou em movimento (comunicando os significados por meio de traços que podem ser vistos por outros como um sinal visual de mensagem); vendo imagens, cenas (representando significados visuais para si mesmo, dependendo da perspectiva e dos pontos focais de atenção e interesse).
Significação espacial	Posicionamento em relação ao(s) outro(s), criação de espaços e formas de se movimentar em espaços (que os outro(s) pode(m) experimentar na comunicação; e experimentação de significados espaciais (representando significados espaciais para si mesmo como, por exemplo: proximidade, <i>layout</i> , distância interpessoal, territorialidade, arquitetura/construção, paisagem urbana).
Significação tátil	Construção de experiências e coisas cujos efeitos podem ser sentidos, como toque, olfato e paladar (comunicação tátil) e representação de significados táteis para si mesmo, na forma de significados que se atribuem às sensações corporais, como sentimento de tocar e ser tocado. Formas de comunicação e representação táteis incluem sensações da pele (temperatura, textura e pressão), apreensão, objetos manipuláveis, artefatos, aromas e ações como cozinhar e comer. Para aqueles sem a capacidade corporal de ver, a linguagem escrita pode ser traduzida em sua totalidade em significado tátil, por exemplo, na forma de Braille.
Significação gestual	Comunicação através de movimento do corpo: mãos e braços, expressões das faces, movimentos oculares e visuais, comportamento do corpo, vestuário e moda, estilo de penteado, dança, sequência de ação, manifestando-se de muitas formas, incluindo cerimônias e rituais.
Significação sonora	Comunicação que usa música, sons ambientes, ruídos, alertas (significando interação social); e audição (um indivíduo representando significados sonoros que encontra para si mesmo, ou imaginando sons).
Significação oral	Comunicação na forma de fala ao vivo ou gravada (representando significado interação social); e audição (representando significados orais que alguém encontra para si mesmo, falando consigo mesmo ou ensaiando a fala pretendida).

Fonte: Kalantzis, Cope e Pinheiro (2020, p.183)

Apesar da categorização dos diferentes modos de significação, vale destacar que Kalantzis, Cope e Pinheiro (2020) indicam que existem conexões e cruzamentos, por exemplo: os modos escritos, visual, espacial e gestual usam o sentido da visão.

Ainda em relação à categorização dos modos, Norris (2004) apresenta uma gama deles, classificadas em diversas formas, por exemplo, no que diz respeito à natureza corpórea do modo, em que usa o termo “modos corporificados”, como aqueles executados diretamente por um corpo humano. Exemplos, os modos incluem os gestos, a postura, a fala e o olhar; e os “modos não corporificados”, aqueles que não são executados diretamente pelo corpo humano no momento da ação. Exemplos, a música, a escrita, a imagem filmada, *layout*, entre outros.

Outra maneira como Norris (2004) classifica os modos é baseada na forma como eles são percebidos, isto é, os modos sendo: auditivo (fala, música, som, etc.); visual (olhar, impressão, imagem etc.); de ação (gesto, postura, movimento, expressão facial, contato e manipulação de objetos/modelos, ações mediadas com livros, projeção em tela etc.); e ambiental (proxêmica, *layout*, disposição do espaço etc.).

Observa-se que os estudos são direcionados para estudantes não surdos. Entretanto, quando se pensa em textos multimodais de conteúdos matemáticos para estudantes surdos, deve sempre considerar os dois aspectos principais para a construção do significado: a diversidade social e a multimodalidade. Desse modo, faz-se necessário partir da visualidade, pois é por meio dela que o estudante surdo se relaciona com o outro e com o mundo, na construção de sentidos e significados. Campello (2008, p. 162) nos diz que:

O processo da percepção visual e da mediação semiótica constitui o sujeito Surdo mais profundo analisador (dependendo da identidade de cada sujeito Surdo) em qualquer imagem em sua volta e até mesmo o processo comunicativo com outros sujeitos Surdos de outros países. Podemos apresentar os fatos de como estes sujeitos Surdos se constituem a partir da visualidade na construção do seu “ser”. O ato de “ver” ou de “olhar” o mundo exige uma interação entre a propriedade suprida pelo signo e a natureza do sujeito que olha ou observa.

Assim, no caso das pessoas surdas, o modo de significação de ação torna-se bastante evidente, pois, conforme definido por Quadro e Karnopp (2004), a língua de sinais é uma língua em modalidade visuo-gestual e engloba o espaço para a sinalização, o campo de visão, configurações de mão, movimentos, expressões faciais, corporais e localizações.

Além disso, Campello (2008), considerando o paradigma da visualidade, adota o termo Descrição Imagética para as estruturas altamente icônicas. Estas são estudadas por Cuxac (1985) que repensa a visualidade e descentra as categorias linguísticas e a valorização da língua oral e da cultura não surda.

Campello (2008) tem como objetivo utilizar a captação dos sinais visuais, bem como, ampliar e exercitar as capacidades mentais e visuais para se comunicar com os Surdos. A autora menciona que todo e qualquer recurso utilizado para ajudar na comunicação, destaca que os conceitos deverão ser aplicados de forma que a compreensão aconteça naturalmente e, não para modificá-los, mas para auxiliar na

compreensão e tradução gramatical visual. Nesse sentido, no ensino de Matemática, o uso de textos multimodais fundamentados nas questões da visualidade perante os estudantes surdos, torna-se fundamental para a compreensão dos conceitos envolvidos.

Campello (2008) classifica as descrições imagéticas em cinco tipos de transferência: Transferência de Tamanho e de Forma (TTF), Transferência Espacial (TE), Transferência de Localização (TL), Transferência de Movimento (TM) e Transferência de Incorporação (TI). TTF são usadas para representar o signo visual parcialmente ou totalmente em tamanho e/ou a forma de lugares, seres humanos, objetos ou características. Para a transferência de tamanho, Campello (2008, p. 213) indica que:

[...] pode ser grande, pequeno, miúdo, colosso, maior, avantajado, vasto, corpulento, alto, de longa extensão, comprido, longo, excessivo, agudo, forte, intenso, violento (dependendo do envolvimento sentimental), poderoso, importante, notável, de qualidade superior, marcante, pouco extenso, pouco volume, estatura abaixo da média, valor inapreciável, acanhado, mesquinho, insignificante, humildade, sentimento de inferioridade, medo, menor, pequeno etc.

Portanto, as formas são relacionadas de acordo com as características físicas dos seres e das coisas como decorrência da estruturação de suas partes, formatos, feitio, figura, corpo, substância, estado, e ou aparência física de um ser ou de uma coisa daquilo que é observado (CAMPELLO, 2008).

TE: as características da estrutura icônica abrangem a transportação no espaço de onde é inserida. O espaço é influenciado pela localização, profundidade espacial (tanto para baixo ou para cima), tamanho (no sentido da intensidade), isolamento, dos diferentes ângulos, com movimentos ou sem movimentos circulares, que pode ser reto, em curvas, curvilíneos, quadrado, retangulares, triangulares, com diferença de status e interesse intrínseco. (CAMPELLO, 2008).

TL: o que influencia a localização é a gravidade, direção que vai para frente, para trás, do lado direito, do lado esquerdo, da alternância, de puxar, de soltar. A autora também aponta para a importância da direção do olhar durante as marcações no espaço de sinalização, pois, além do próprio corpo, os olhos do observador são considerados uma das particularidades mais importantes na sua direcionalidade para com o signo (CAMPELLO, 2008).

TM: essa estrutura aponta para o equilíbrio visual e pode ser usada de diversas maneiras de modo igual ou de modo diferente, como: uma imagem simples ou uma imagem complexa, também como duas imagens: simples e complexa. Segundo a autora, é comum ter associação dos signos visuais com sua concepção de desigualdade, o que passa a diferenciar seus contextos visuais (CAMPELLO, 2008).

TI: trata-se de uma estrutura em que o sinalizante passa a mostrar as ações efetuadas ou sofridas no processo do enunciado humano, podendo ser um animal, objeto, ou, mais frequentemente, um ser não animado. Para a autora, essa transferência ou descrição imagética possibilita a configuração de signos para signos visuais e suas estruturas conforme o pensamento imagético dos sinais, no ato de descrever as suas naturezas, elementos e muitos outros (CAMPELLO, 2008).

Um exemplo de descrição imagética no processo de ensino e aprendizagem em Matemática é ilustrado na Figura 5, em que o ato de ensinar e aprender baseia-se no paradigma da visualidade, nessa situação acontece a construção do conceito.

Figura 5 - Transferência de Incorporação de objeto: balança de dois pratos.



Fonte: Athayde-Oliveira (2015)

Observa-se por meio da Figura 5, o uso da técnica de TI de objeto, em que o estudante se transforma numa balança de dois pratos, para expressar sua compreensão do conceito trabalhado durante a aula sobre equação. Fica evidente, que os aspectos da visualidade intervêm na compreensão do aprendiz surdo enquanto indivíduo pertencente a uma cultura diferente do estudante não surdo, durante a construção do conhecimento.

Com base nas observações realizadas exclusivamente para o aprendiz surdo, é evidente que os usos de recursos visuais são fundamentais para construção do

conhecimento desse grupo de estudante. Assim, vale destacar que segundo Kress (2010), embora a hegemonia durante séculos, a escrita é apenas uma das tecnologias de comunicação, sendo somente mais uma das formas de transcrever nossa relação com o mundo e representá-lo. Ele menciona que o mundo do significado sempre foi multimodal, uma vez que os vários modos de representar, conhecer e comunicar são múltiplos - imagem, cor, forma, fala, gestos, escrita, a retórica.

Nesse sentido, quando se trata de texto multimodal direcionado para estudantes surdos que tem a Língua de Sinais como L1, os significados não são entendidos somente pela escrita ou sinalização, mas, conforme Kress (2010) menciona, podem ser compreendidos pelo resultado de uma ação social a partir de um amplo e integrado processo de representação e comunicação, denominado multimodalidade.

Atualmente, os diferentes modos de significação acontecem num processo interativo diante de uma sociedade contemporânea em relação aos avanços das TDIC, sendo fruto de uma sociedade multimodal, conseqüentemente, faz com que as pessoas possam adquirir competências para o entendimento da combinação durante a representação dos significados entre os vários modos de linguagem.

De maneira geral, tanto para estudante surdos e não surdos, entende-se que as telas de jogos de computadores e smartphones são multimodais, pois possuem músicas, trilhas sonoras, escritas, falas orais e sinalizadas, bem como, um grande predomínio de imagens. De acordo com Kress (2010), à medida que os gráficos se tornam cada vez mais sofisticados, as formas de leitura necessárias para jogar os jogos, tornam-se mais sutis e exigentes, pois, Kress (2010, p. 160, tradução nossa) explica que:

[...] a linearidade certamente não é uma abordagem útil para a leitura dessas telas - são pistas visuais como saliência, cor, texturas, configurações espaciais de vários tipos, os significados de tipos específicos de elementos naturais ou humanos, que permitem ao jogador construir um caminho de leitura, que acompanhe o caminho da narrativa.

Diante da questão relacionada ao percurso da leitura, sabemos que envolve uma decisão cultural. Diversas culturas adotam decisões diferentes em relação aos caminhos de leitura em seus sistemas de escrita, seja da direita para a esquerda ou da esquerda para a direita, em linhas ou em colunas, circulares ou lineares. Os textos

multimodais evidenciam para uma perspectiva sobre a direcionalidade referente a como o leitor realiza seu caminho de leitura.

Nesse raciocínio, pensar numa temática, por exemplo, quadriláteros notáveis, que possa trabalhar os conceitos pela leitura de infográficos é algo considerado interessante para a compreensão dos estudantes, pois com a evolução tecnológica e o emprego de jogos digitais na educação, o gênero textual infográfico tem sido inserido em diversas situações de nosso cotidiano.

7 JOGOS DIGITAIS NO CONTEXTO EDUCACIONAL

Historicamente, o uso dos jogos digitais na educação iniciou nos anos setenta, nos Estados Unidos da América. Denominado de *edutainment*, esse termo era usado para jogos eletrônicos que utilizavam o entretenimento a serviço da educação, sendo os desenvolvedores fortemente influenciados pelas teorias behaviorista e cognitivista. Vale ressaltar que na década de 1980, baseado nas tradições existentes de mídia educacional, o *edutainment* teve sua ascensão com jogos que estimulavam no jogador certas habilidades específicas: álgebra, ortografia, resolução de problemas, entre outras habilidades básicas e, geralmente, era destinado para crianças. (EGENFELDT-NIELSEN; SMITH; TOSCA, 2020).

De acordo com Egenfeldt-Nielsen, Smith e Tosca (2020), as características do *edutainment* na década de 1980, ainda são percebidas atualmente, a saber:

- (i) Aprendizado de treino e prática - Os princípios de aprendizado não são inspirados pela compreensão, mas em memorização de respostas;
- (ii) Pouca motivação intrínseca - o *edutainment* enfatiza recompensas externas, como ganhar pontos por completar um nível, em vez de associar às competências, desafios e autonomia decorrentes da atividade do próprio jogo;
- (iii) Mecânica de jogo exógena - Uma interação nula entre as atividades de aprendizagem e a mecânica do jogo, assim, observa-se em muitos *edutainment* a incapacidade de integrar a experiência de brincar com a experiência de aprender;
- (iv) A atuação do jogador é limitada: A grande maioria dos jogadores não conseguem interagir ativamente com o conteúdo do jogo que está aprendendo, geralmente, os conteúdos são apresentados em texto, vídeos ou imagens, elementos estáticos no jogo.
- (v) Sem assistência de professores: existe uma suposição de que o estudante aprenderá o conteúdo ou as habilidades do jogo, por meio da jogabilidade, uma vez que o *edutainment* foca no treinamento de habilidades básicas.

A Figura 6 apresenta um clássico *edutainment* referente ao ensino de matemática, o *Math Blaster: Hyper Blast*, em que o jogador precisa escolher a resposta correta da operação aritmética apresentada durante o seu percurso.

Figura 6 - Edutainment Math Blaster: Hyper Blast.



Fonte: Knowledge Adventure (2012)

A Figura 6 mostra o momento em que o jogador fica diante de exercícios mecânicos comuns em vários livros didáticos de Anos Iniciais, tendo como objetivo responder a operação de adição em que o resultado faz parte do conjunto dos números naturais. É possível observar que o aprendizado permeia pela memorização das respostas; à medida que o jogador realizar o percurso, ganhará pontos sem envolver o contexto da atividade do jogo. Além disso, o conteúdo é apresentado numa imagem, não havendo uma interação entre a experiência de aprender e brincar, em que a narrativa do jogo, associada à interface e à jogabilidade, fica em segundo plano.

Entretanto, apesar de existirem muitos jogos atuais que apresentam características do *edutainment*, a partir da década de 2000, pesquisadores como Prensky (2001), Kirriemuir (2002), Mcfarlane (2002), Gee (2003), Egenfeldt-Nielsen (2005), Van Eck (2006), Squire (2006) contribuíram para o avanço referente aos estudos dos jogos digitais e o contexto educacional. Em relação ao cenário brasileiro de articulação entre jogos digitais e educação, corroboram com essa perspectiva os seguintes autores: Mattar (2010), Yanaze (2012), Valente (2014), De Paula (2015), Alves (2016), Coutinho (2016), Pimentel (2021), entre outros.

Os Jogos Digitais aplicados na área da educação são conhecidos por *Digital Game-Based Learning* (DGBL), os quais consistem na utilização direta dos *games* em ambientes de aprendizagem. Segundo Prensky (2012) e Van Eck (2006, 2015), os jogos digitais podem ser entendidos como mobilizadores e potencializadores da aprendizagem.

De acordo com Van Eck (2006, 2015), a DGBL possui três abordagens com envolvimento de jogos digitais: Produção de *games* pelos próprios alunos; Produção de *games* educacionais por educadores e/ou desenvolvedores técnico; Integração de jogos comerciais em sala de aula.

Sobre a primeira abordagem, Produção de *games* pelos próprios alunos, os estudantes assumem o papel de *designer* de *games* e simultaneamente aprendem os conteúdos de maneira interdisciplinar. Considera-se uma abordagem atraente no contexto educacional. Entretanto, sua implementação envolve um grau de exigência considerável teórico e técnico, pois, apesar da construção dos jogos digitais pelos estudantes não necessitar de uma qualidade semelhante aos jogos comerciais, é algo desafiador, pois a DGBL, para a maioria dos ambientes de educação pública, exige que o professor busque conhecimentos adicionais antes de planejar suas aulas e que também tenha tempo para dedicar-se à elaboração da atividade. Essa abordagem se faz necessária para eliminar a estrutura institucional tradicional do espaço escolar. (VAN ECK, 2006, 2015).

A segunda abordagem, Produção de *games* educacionais por educadores e/ou desenvolvedores técnico, também denominada de *serious games*, baseia-se na construção de *games* voltados para um determinado assunto com o intuito de promover a aprendizagem. Essa abordagem, de acordo com Van Eck (2006), é considerada muito valiosa, pois tem a capacidade de abordar potencialmente educação e entretenimento de maneira igualitária nos *serious games*. O professor e o desenvolvedor de *games* podem trabalhar de forma colaborativa. Nessa parceria, os jogos digitais apresentam *design* mais sofisticado do que o produzido por estudantes e o professor dedica menos tempos, pois ele fica destinado para as questões de aprendizagem.

O jogo desenvolvido por meio dessa pesquisa é um exemplo dessa abordagem, pois foi construído por uma equipe formada por três educadores, sendo um pedagogo com habilitação em educação de surdos e licenciado em matemática, um desenvolvedor de jogos educativos e uma profissional de *design* educacional com ênfase em TDIC e acessibilidade. Os dois últimos profissionais atuam na formação inicial no Curso de graduação em Tecnologia em Design Educacional numa universidade pública.

A terceira abordagem, Integração de jogos comerciais em sala de aula, envolve o uso de jogos comerciais existentes em sala de aula, mas não necessariamente desenvolvidos como jogos de aprendizagem. Essa abordagem para muitos pesquisadores da DGBL apresenta limitações, pois a ênfase no entretenimento é maior do que em situações particulares de ensino e aprendizagem. Porém, Van Eck (2006, 2015) informa que essa é a abordagem que mais prevalece no ambiente

educacional, pois apresenta praticidade para o professor, uma vez que demanda menos tempo para o planejamento do professor, já que as exigências ficam diante dos planos de aula que possam abordar determinadas áreas temáticas significativas. Além disso, muitos desses *games* comerciais já são utilizados pelos estudantes fora do contexto escolar. No entanto, mesmo exigindo menos tempo, o autor menciona que essa abordagem ainda requer mais tempo do que a estrutura de um ambiente educacional “tradicional”.

Além de caracterizar as três abordagens nos parágrafos anteriores, vale destacar que Van Eck (2015) acrescenta uma nova abordagem na DGBL: a gamificação. Entretanto, Pimentel (2022) argumenta que essa categorização não apresenta uma posição pacífica entre os pesquisadores por considerar que é possível não usar jogos para o desenvolvimento da gamificação. Diante desse pensamento, antes de descrever as três abordagens, teve-se o cuidado de mencionar inicialmente que elas envolvem jogos digitais. Vale ressaltar que Van Eck (2015), inclusive, menciona que na gamificação geralmente não há jogos digitais incluídos.

Além disso, para pensar na construção de um jogo digital educacional, é necessário considerar três fatores que Gee (2003) considera envolvente numa aprendizagem ativa: a aprendizagem ativa envolve o experimentar o mundo de novas maneiras, formar novas conexões e preparar-se para aprendizagens futuras. Nessa perspectiva, deu-se a investigação de como buscar elementos conceituais que contribuam para o jogador/aprendiz surdo explorar a leitura semiótica envolvida nos games digitais numa perspectiva bilíngue.

7.1 UM OLHAR PARA OS JOGOS DIGITAIS NO CONTEXTO DO JOGADOR/APRENDIZ SURDO

Nos últimos anos, a implementação de políticas linguísticas de acessibilidade e o avanço das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação têm contribuído para que o corpus linguístico⁷ da LSB se torne uma realidade no Brasil. Um exemplo desse fato é o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), que desde 2017 possui

⁷ De acordo com Quadro (2016), corpus linguístico é considerado um banco de produções de uma língua, organizado por diferentes tipos de textos (orais, sinalizados e/ou escritos), para fins de registro da língua.

videoprova como documento de registro em LSB nas quatro áreas de conhecimento: Ciências Humanas e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Linguagens, Códigos e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias.

Nesse sentido, o desenvolvimento de jogos digitais educacionais voltados para estudantes surdos no processo de ensino e aprendizagem em matemática torna-se uma estratégia importante na educação de surdos. Essa prática pode ser motivada pelo decreto n. 5.626 (BRASIL, 2005), no capítulo IV, artigo 14, inciso VII, no que diz respeito às TDIC:

VIII - disponibilizar equipamentos, acesso às novas tecnologias de informação e comunicação, bem como recursos didáticos para apoiar a educação de alunos surdos ou com deficiência auditiva. (BRASIL, 2005)

Assim, proporcionar o uso das TDIC na educação matemática de estudantes surdos, evidencia uma possibilidade de uma aprendizagem baseada em jogos digitais, uma vez que as documentações das línguas de sinais são constituídas mediante a ascensão tecnológica. Além disso, os estudantes surdos estão conectados em redes nos diversos ambientes fora da escola e essa interação é um fenômeno social.

Quando se pensa na criação de jogos digitais de aprendizagem, Prensky (2012) considera que o *design* para um jogo bem elaborado precisa considerar determinadas prioridades na respectiva ordem: motivação – reflexão – individualização – criação – conteúdo.

Corroborando com o pensamento de Prensky (2012) sobre a elaboração de um jogo digital numa perspectiva da DGBL, Van Eck (2015) menciona que muitas vezes se fala sobre motivação, engajamento e diversão ao mesmo tempo, mas são fenômenos muito diferentes. Na opinião de Van Eck (2015), os jogos e todo bom aprendizado são sobre engajamento. Ele menciona que os jogos digitais são “envolventes” não porque são “divertidos”, mas porque existe uma valorização nos problemas que eles pedem ao jogador para resolver.

As principais características de um jogo educacional digital têm sido debatidas por pesquisadores que estudam a temática *Game Design* educativo, principalmente no que diz respeito à forma como podem ser desenhados, com o intuito de atender as especificidades dos estudantes.

De acordo com os autores Falkembach, Geller e Silveira (2006, p.3), “os jogos educativos digitais são elaborados para divertir os estudantes e potencializar a aprendizagem de conceitos, conteúdos e habilidades embutidas no jogo”. Os autores complementam:

Um jogo educativo digital pode propiciar ao aluno um ambiente de aprendizagem rico e complexo. Estes jogos podem ser denominados micromundos, porque fornecem um mundo imaginário a ser explorado e no qual os alunos podem aprender.

No entanto, é um grande desafio projetar o uso e o desenvolvimento de jogos digitais no contexto educacional. Segundo Egenfeldt-Nielsen (2010), o uso de jogos digitais no sistema educacional pode ser organizado em três tipos de categorias:

a) Aprendendo por meio de jogos: quando os jogos são usados para ensinar um currículo específico. Esses jogos são normalmente desenvolvidos para fins educacionais; em casos raros, os jogos para entretenimento são adaptados.

b) Aprendendo com Jogos: quando os jogos são usados como exemplo para ensinar termos, conceitos e métodos relevantes existentes. Esses jogos geralmente não são desenvolvidos para fins educacionais, porém são adaptados pelos professores.

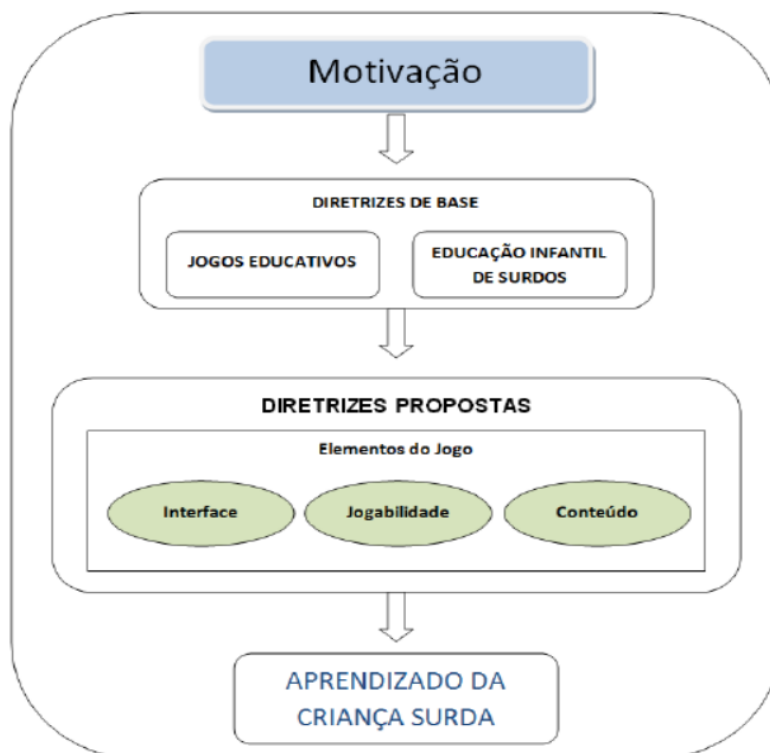
c) Aprender fazendo Jogos: parte do desenvolvimento de jogo de forma que possa aprender sobre os conteúdos desse jogo. Normalmente, são ferramentas de autoria que podem estar mais ou menos focadas no desenvolvimento de jogos.

Entretanto, quando se trata da construção de jogos digitais para estudantes surdos, em muitos casos, faz-se adaptações de jogos pensados para estudantes não surdos. Dessa forma, Melonio e Gennari (2013) apresentam as primeiras diretrizes para projetar jogos digitais acessíveis para crianças surdas, de acordo com as seguintes áreas principais: Palavras na tela, Posição do texto e outras características, Características e posições de outros objetos na tela, Interação e *feedback* e Gêneros de jogos e avatares.

Ainda em relação à construção de jogos digitais para criança surda, Canteri (2014) apresenta uma proposta de 33 diretrizes com a intenção de orientar e guiar programadores, *game designers* e equipes de desenvolvimento de jogos na construção de jogos digitais educacionais, tendo o público-alvo crianças surdas matriculadas na educação infantil.

Segundo Canteri (2014), a base de toda a estrutura das diretrizes propostas foi a Motivação. O autor classificou o conjunto de diretrizes em três categorias: Interface de usuário, jogabilidade e conteúdo educacional. A Figura 7 exprime o modelo proposto de Canteri (2014):

Figura 7 - O modelo proposto por Canteri (2014).



Fonte: Canteri (2014)

O Quadro 10 apresenta o conjunto de diretrizes proposto por Canteri (2014) e organizado entre as três categorias.

Quadro 10 – Conjunto de diretrizes.

Interface de usuário	D2: Após ser definido o objetivo de aprendizado do <i>software</i> , é necessário especificar o público-alvo e sua idade.
	D4: Os objetivos precisam ser claros e ter associação com o ensino do conteúdo pretendido.
	D5: Os jogos precisam conter tutoriais sobre como jogá-los.
	D6: O <i>feedback</i> para o jogador precisa ser sempre o mais rápido e compreensível possível.
	D7: Além do sistema de <i>feedback</i> , é necessário um sistema de avaliação e registro de desempenho do jogador.
	D8: O sistema de avaliação precisa ter notas ou algum quantificador significativo.

	D9: Não se deve inserir elementos na interface que distraiam a atenção do estudante da sua verdadeira tarefa.
	D10: As dificuldades e os desafios devem estar presentes nas tarefas necessárias dentro do jogo, não no uso de sua interface.
	D13: Personalização de jogo é uma característica útil, pois os alunos aprendem com maior facilidade quando a informação é adequada às preferências do jogador.
	D21: Os jogos não devem ser focados sempre no ensino da Libras, mas sim no ensino de temas relevantes para o desenvolvimento humano da criança.
	D22: Textos devem ser evitados, já que o Português não é a língua materna das crianças Surdas. Em vez de textos, deve-se priorizar animações ou vídeos com intérpretes ou avatares 3D.
	D23: A interface precisa ter cores fortes e vivas para agradar as crianças e, ao mesmo tempo, sempre destacar a tarefa principal.
	D24: Quando indispensáveis no jogo, palavras não devem ser desconhecidas ou ambíguas, além disso, há preferência pela utilização de palavras curtas.
	D25: Informações relevantes precisam conter animações e destaques para chamar a atenção da criança.
	D26: Instruções devem ser colocadas antes do início do jogo. Instruções que precisem estar no jogo devem aparecer em uma área separada na tela.
	D27: Crianças mais novas devem possuir menos escolhas que as mais velhas.
	D28: A interface precisa ser consistente, ou seja, deve-se manter os itens, com a mesma ordem, na interface.
	D29: Objetos das laterais precisam de animações e formatos que não distraiam da tarefa principal.
	D30: Objetos só podem ter mobilidade se tiverem relação com a atividade principal.
	D32: Quando muito necessário, o jogo pode utilizar-se de frases completas para se comunicar com os alunos. Consideração: em alguns trabalhos de jogos para crianças Surdas, existiam frases completas em línguas de Sinais. As diretrizes gerais para jogos educativos também consideram frases completas, quando necessário.
Jogabilidade	D2: Após ser definido o objetivo de aprendizado do <i>software</i> , é necessário especificar o público-alvo e sua idade.
	D3: O gênero de jogo a ser desenvolvido deve ser escolhido de forma a atender o público-alvo e o conteúdo a ser ensinado.
	D4: Os objetivos precisam ser claros e ter associação com o ensino do conteúdo pretendido.
	D10: As dificuldades e os desafios devem estar presentes nas tarefas necessárias dentro do jogo, não no uso de sua interface.
	D11: O jogo precisa oferecer níveis de dificuldade ou possuir dificuldade automaticamente adaptativa de acordo com o desempenho do jogador.

	D12: Sempre que o jogo oferecer tarefas complexas ao jogador, deve-se reparti-las em tarefas mais simples, que, quando reunidas, atendam à tarefa principal.
	D14: A fim de manter o interesse e a atenção dos jogadores, as recompensas devem ser entregues nos momentos adequados.
	D15: A carga de trabalho necessária para o recebimento de recompensas deve ser incrementada ao longo do tempo, pois a habilidade do jogador também aumenta com o tempo de jogo.
	D16: O jogo deve apresentar uma tarefa por vez.
	D17: O jogo precisa incorporar elementos que associem a língua com uma ilustração.
	D18: No caso da criança mais nova (até quatro anos), deve-se dar a preferência aos jogos que associem sinais da Libras a elementos ilustrativos, deixando o Português de lado até a fixação de uma quantidade razoável de vocabulário em Libras.
	D19: Em níveis mais básicos ou para crianças mais novas, deve-se oferecer dentro do jogo, fases ou atividades que associem os grafemas (letras) com o alfabeto sinalizado.
	D26: Instruções devem ser colocadas antes do início do jogo. Instruções que precisem aparecer durante o jogo, devem estar em uma área separada na tela.
	D31: O tipo de <i>feedback</i> deve ser personalizado para crianças Surdas, isto é, não adianta utilizar <i>feedback</i> sonoro, é preciso dar o retorno com alguma animação/vibração na tela ou sinalização colorida.
	D33: Jogos para um jogador (<i>singleplayer</i>). Consideração: jogos educativos, em geral, motivam a existência de múltiplos jogadores, enquanto os artigos de jogos para Surdos defendem o contrário.
Conteúdo Educacional	D1: Ao se planejar um jogo educacional é preciso, em primeiro lugar, definir o que se pretende ensinar com o jogo.
	D2: Após ser definido o objetivo de aprendizado do software, é necessário especificar o público-alvo e sua idade.
	D16: O jogo deve apresentar uma tarefa por vez.
	D18: No caso da criança mais nova (até quatro anos), deve-se dar a preferência aos jogos que associem sinais da Libras a elementos ilustrativos, deixando o Português de lado até a fixação de uma quantidade razoável de vocabulário em Libras.
	D20: Jogos educativos para crianças Surdas podem ser construídos a partir de trincas semânticas, principalmente, quando a idade da criança é superior a quatro anos (Português, Libras e o elemento ilustrado).

Fonte: elaborado pelo autor com base em Canteri (2014)

A proposta de diretrizes para construir jogos digitais educacionais para estudantes surdos é fundamental, pois, embora se entenda que jogos digitais educacionais são importantes no processo de ensino e aprendizagem, quando se depara na educação de surdos, observa-se que a maioria dos jogos são adaptados, esquecendo-se que um aprendiz surdo navega através de dados informacionais

híbridos, próprios da hipermídia, nesse caso, o visual precisa predominar e o verbal tem uma função de acréscimo.

De acordo com Mattar (2010), o pensamento dos estudantes relacionados aos hipertextos não deve ser necessariamente em forma de sequência paratática e linear de palavras e frases como existem nos livros impressos, pois num ambiente informatizado de aprendizagem, o estudante é conectado a uma grande quantidade de informações e a todo um universo de conhecimento.

Assim, a construção de um protótipo de *game* matemático bilíngue para estudantes surdos servirá de instrumento para o processo de ensino e aprendizagem do estudante surdo, uma vez que serão pensadas possíveis estratégias de aprendizagem voltadas para a multiliteracia. Esse jogo permitirá ao aprendiz surdo uma leitura constituída por recursos semióticos de sistemas visual e verbal com o propósito de explorar o ensino de matemática num contexto bilíngue, em que o *game* proporcionará ao aprendiz/jogador surdo brasileiro envolvimento com o assunto de quadriláteros notáveis.

8 OS QUADRILÁTEROS NOTÁVEIS NO ENSINO BILÍNGUE DE SURDO

Nessa seção tem-se um breve contexto histórico referente à geometria, em seguida, são apresentados os conceitos sobre quadriláteros notáveis a partir da análise de obras indicadas no Quadro 11, com as principais referências nos estudos na área de Geometria. Além disso, nessa parte, são destacados aspectos que envolvem a caracterização conceitual dos quadriláteros notáveis em LSB, a partir do estudo sobre “empréstimo estereotipado” para o planejamento do jogo digital bilíngue de surdos.

Quadro 11 – Obras sobre ensino de geometria.

Obra	Autor e ano
Os Elementos de Euclides	Euclides (2009)
Elementos de Geometria	Legendre (1793)
Leçons de géométrie élémentaire (géométrie plane)”	Hadamard (1898)
Geometria Euclidiana Plana	Barbosa (1985 e 2006)
Geometria Plana, do volume 9, da Coleção “Fundamentos da Matemática Elementar”	Pompeo e Dolce (2005)

Fonte: elaborado pelo autor

8.1 GEOMETRIA: BREVE CONTEXTO HISTÓRICO

Constatou-se que durante o percurso histórico da Matemática, os primeiros conhecimentos de natureza geométrica se relacionam intimamente com a prática da mensuração. Na antiguidade, os egípcios planejavam construções arquitetônicas, como a Grande Pirâmide de Gize. Eves (2011) explica que os babilônicos, nesse mesmo período, já eram familiarizados com as regras gerais da área do retângulo, triângulo retângulo, triângulo isósceles e trapézio retângulo, bem como, volume de paralelepípedo e do prisma reto de base trapezoidal.

No entanto, somente na Grécia, houve uma sistematização notável em relação à Geometria por meio dos trabalhos de Euclides, os quais geraram a elaboração de 13 livros conhecidos por Elementos de Euclides. Eves (2011) explica que os Elementos de Euclides não tratam exclusivamente de Geometria, mas contêm também bastante teoria dos números e Álgebra elementar (geométrica).

Os Elementos de Euclides são um conjunto de treze livros publicados por volta do ano 300 a.C. De acordo com Roque (2012, p.129-130), a organização desse material é composta na seguinte ordem:

Livro I: primeiros princípios e geometria plana de figuras retilíneas: construção e propriedades de triângulos, paralelismo, equivalência de áreas e teorema “de Pitágoras”. Livro II: contém a chamada “álgebra geométrica”, trata de igualdades de áreas de retângulos e quadrados. Livros III e IV: propriedades de círculos e adição de figuras, como inscrever e circunscrever polígonos em círculos. Livro V: teoria das proporções de Eudoxo, razões entre grandezas de mesma natureza. Livro VI: aplicações do livro V à geometria, semelhança de figuras planas, aplicação de áreas. Livros VII a IX: estudo dos números inteiros – proporções numéricas, números primos, maior divisor comum e progressões geométricas. Livro X: propriedades e classificação das linhas incommensuráveis. Livros XI a XIII: geometria sólida em três dimensões, cálculo de volumes e apresentação dos cinco poliedros regulares.

Roque (2012) explica que não existem registros da obra original dos Elementos de Euclides, apenas versões e traduções tardias. Na Figura 8, destaca-se um dos fragmentos mais antigos de uma dessas versões, encontrado entre diversos papiros gregos em Oxyrhynque (cidade às margens do Nilo, no Egito). Datado por volta dos anos 100 da Era Comum. Observa-se que tem um desenho composto de figuras planas que se assemelham com retângulos e quadrados.

Figura 08 – Fragmento dos Elementos de Euclides, encontrado em Oxyrhynque.

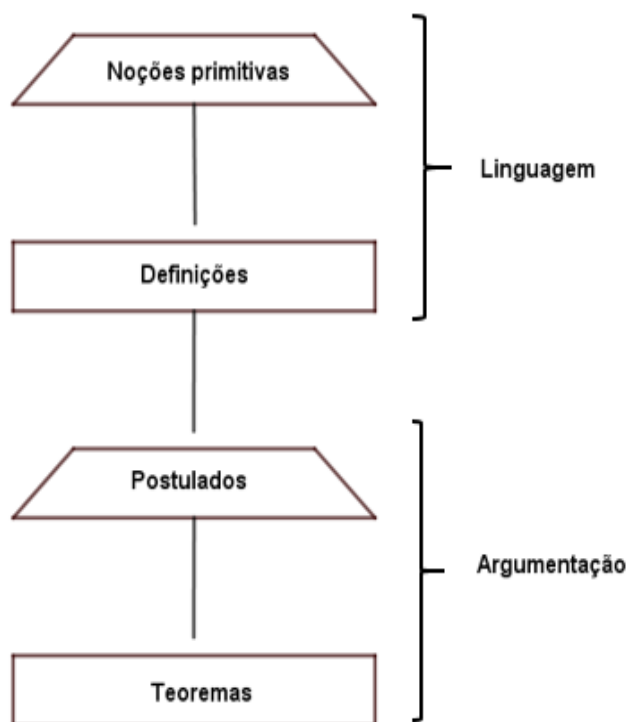


Fonte: Roque (2012. p. 120)

Machado (2011, p. 144) declara que “Nenhum assunto se presta mais à explicitação da impregnação entre a Matemática e a Língua materna bem como a uma estruturação compatível da ação docente do que a Geometria”. Nessa questão, pode se dizer que a Geometria Euclidiana não fica distante, uma vez que Euclides inicia no Livro I dos Elementos, listando três tipos de princípios matemáticos: definições,

postulados e noções comuns ou axiomas, com o intuito de manter a precisão da linguagem matemática, para que os leitores possam compreendê-la. Nesse contexto, Machado (2011) indica que a estrutura da Geometria Euclidiana pode ser representada conforme o diagrama destacado na Figura 9.

Figura 09 - Esquema da estrutura da geometria euclidiana.

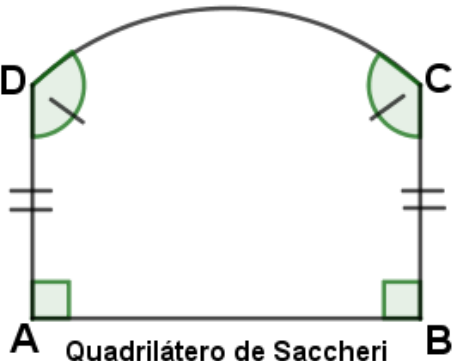
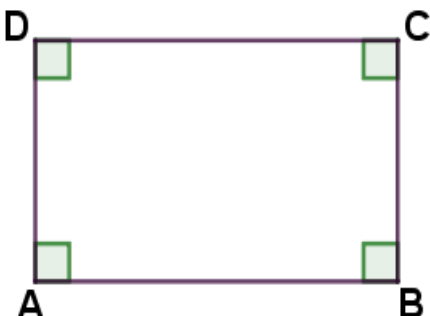
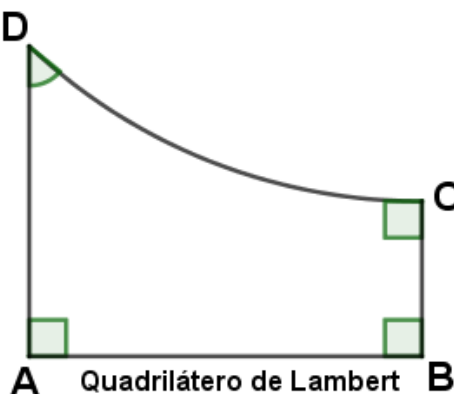
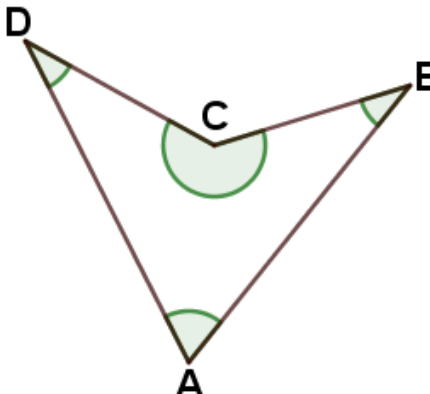


Fonte: Machado (2011, p. 145)

Assim, é notório que, com Euclides, a geometria parece ter adquirido uma configuração em que os enunciados geométricos não envolvem somente procedimentos de medida. Essa organização proposta nos Elementos de Euclides foi importante para a descoberta da Geometria não Euclidiana, um campo da Geometria que fez enormes progressos no final do século XIX, tendo como destaque os matemáticos Carl Friedrich Gauss (1777-1855), Nicolai Lobachevsky (1792-1856), János Bolyai (1802-1860) e Bernhard Riemann (1826-1866).

Dessa forma, no século XIX, os quadriláteros puderam ser representados por meio de duas naturezas geométricas: os quadriláteros euclidianos (quadriláteros notáveis e não notáveis) e os quadriláteros não euclidianos (quadriláteros hiperbólicos e elípticos). No Quadro 12, são apresentados os exemplos de representação de quadriláteros euclidianos e não euclidianos:

Quadro 12 - Quadriláteros euclidianos e não euclidianos

Quadriláteros não euclidianos	Quadriláteros euclidianos
 Quadrilátero de Saccheri	
 Quadrilátero de Lambert	

Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se que do lado esquerdo do Quadro 8, têm-se os quadriláteros não euclidianos. Na parte superior, o quadrilátero de Saccheri tem os lados $\overline{AD}$ e $\overline{BC}$ iguais, dois ângulos retos e os outros dois ângulos são obtusos e congruentes. Ainda do mesmo lado, o quadrilátero localizado na parte inferior, o quadrilátero de Lambert, apresenta três ângulos retos e um ângulo agudo.

Agora do lado direito, têm-se os quadriláteros euclidianos, na parte superior o retângulo e, na parte inferior, um quadrilátero euclidiano não convexo com três ângulos agudos e um obtuso. Pode-se dizer que a principal diferença entre os quadriláteros euclidianos e quadriláteros não euclidianos consiste em que o primeiro faz parte do plano euclidiano, enquanto o segundo encontra-se em superfícies hiperbólicas ou elípticas.

Em relação ao cenário da educação básica brasileira, mais especificamente, o ensino fundamental, os quadriláteros euclidianos fazem parte do currículo escolar, podendo ser dividido em quadriláteros euclidianos não notáveis e quadriláteros euclidianos notáveis. Os quadriláteros euclidianos não notáveis são constituídos por quadriláteros não convexos e convexos. Enquanto, os quadriláteros euclidianos

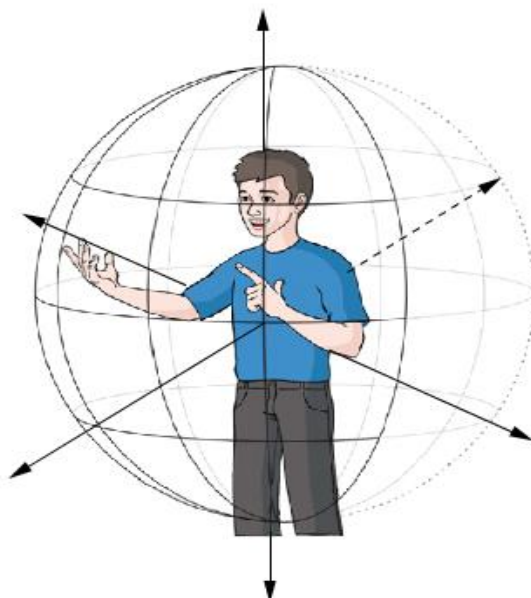
notáveis referem-se aos quadriláteros convexos representados por paralelogramos e trapézio. Esse último grupo de quadrilátero foi selecionado para o planejamento do jogo digital.

8.2 CONCEITUALIZAÇÃO DE QUADRILÁTEROS NOTÁVEIS: UMA PROPOSTA BILÍNGUE PARA O APRENDIZ SURDO

As línguas de sinais são visuais-espaciais, cujas informações linguísticas são produzidas pelas mãos e recebidas pelos olhos. Sacks (2010), fundamentado em Stokoe, nos diz que as línguas de sinais são produzidas em quatro dimensões: as três dimensões espaciais (OX, OY e OZ) e a dimensão temporal (passado, presente e futuro).

Dessa forma, Faria-Nascimento (2009) diz que o falante da LSB se situa no centro de um globo imaginário (Figura 10), delimitado por toda superfície esférica correspondente ao espaço de alcance dos braços abertos, que equivale a todo o espaço possível para realização dos sinais.

Figura 10 – Espaço de Sinalização da LSB por Faria-Nascimento.



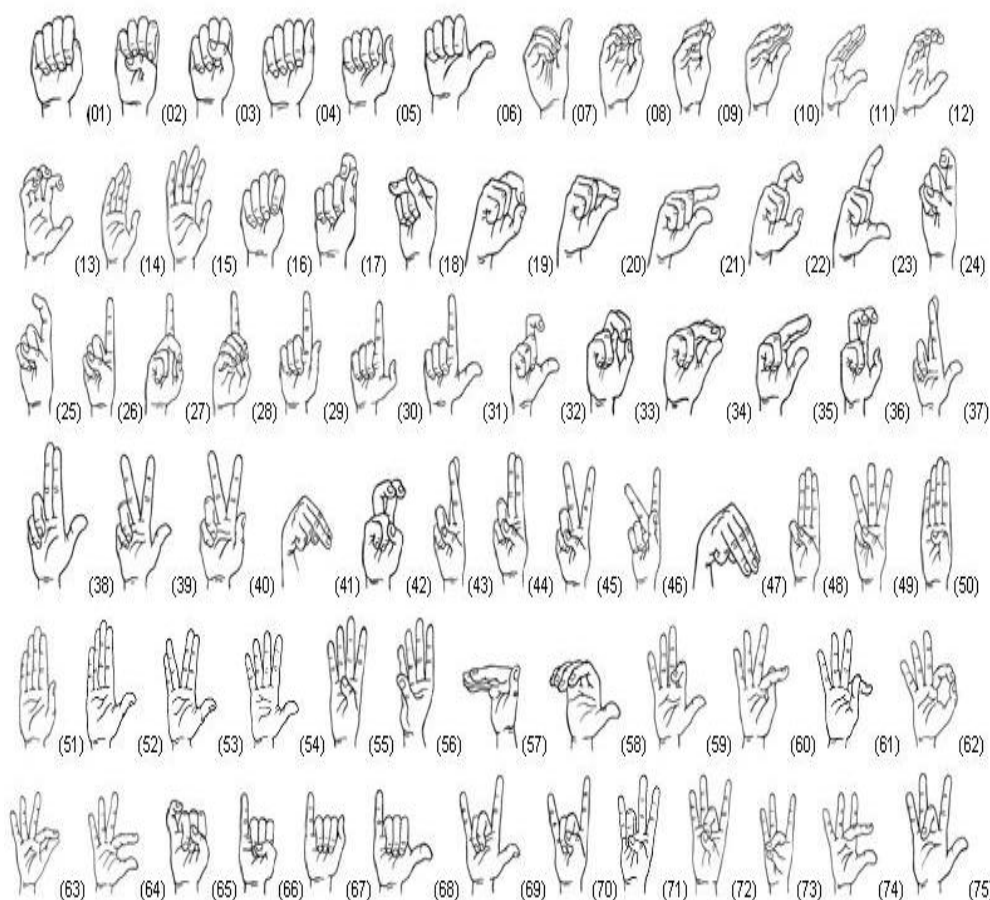
Fonte: Faria-Nascimento (2009)

Nesse espaço, ancorado no corpo, é o local que são produzidas todas as unidades lexicais possíveis em LSB, a partir de regras que seguem parâmetros das línguas de sinais. Os sinais em LSB são itens lexicais formados a partir de cinco

parâmetros: Configuração de Mão (CM), Ponto de Articulação (PA), Movimento (Mov.), Orientação da Palma da Mão (OP) e Expressões Não-Manuais (ENM), que englobam as expressões faciais e as expressões corporais. Os parâmetros OP e ENM são considerados complementares em LSB.

A Figura 11 possui uma quantidade de 75 CM proposta por Faria-Nascimento (2009), essas são utilizadas neste trabalho para marcação das CM, empregadas na construção do campo conceitual de quadriláteros notáveis em LSB:

Figura 11 – CM proposta por Faria-Nascimento (2009)



Fonte: Faria-Nascimento (2009)

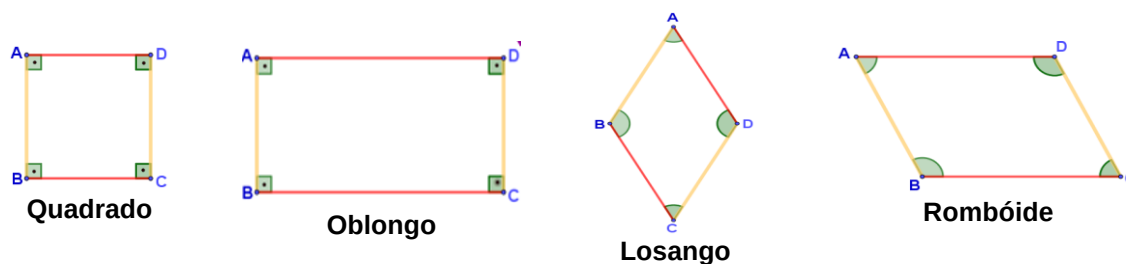
No que diz respeito ao ensino de Geometria nos anos finais do ensino fundamental brasileiro, sua origem se dá no livro “Os Elementos de Euclides”. Desse modo, a conceitualização que será apresentada a seguir, terá como referência esse manuscrito. As “figuras quadriláteras” são aquelas contidas por quatro retas. Euclides (2009, p.96) apresenta as características de quadriláteros notáveis, destacando que:

[...] E das figuras quadriláteras, por um lado, quadrado é aquela que é tanto equilátera quanto retangular, e, por outro lado, oblongo, a que,

por um lado, é retangular, e, por outro lado, não é equilátera, enquanto losango, a que, por um lado, é equilátera, e, por outro lado, não é retangular, e rombóide, a que tem tanto os lados opostos quanto os ângulos opostos iguais entre si, a qual não é equilátera nem retangular; e as quadriláteras, além dessas, sejam chamadas trapézios.

A partir do autor, entende-se que quadrado é a figura quadrilátera de quatro lados iguais e quatro ângulos retos. O oblongo é o que conceituamos atualmente por retângulo, sendo a figura quadrilátera que não tem quatros lados iguais, mas possui quatro ângulos retos. O losango é a figura quadrilátera com quatro lados iguais, mas não possui ângulos retos. O rombóide é um paralelogramo oblíquo, sendo uma figura quadrilátera que possui lados e ângulos opostos iguais entre si, mas não tem quatro lados iguais e não tem ângulos retos. Esses elementos são representados na Figura 12.

Figura 12 - Quadrado, oblongo, losango, rombóide



Fonte: Elaborado pelo autor

Depois dos elementos de Euclides, outra obra de geometria que apresenta contribuições significativas para o processo de ensino da Matemática no Brasil, é o conjunto de obras intitulado “Elementos de Geometria” (LEGENDRE, 1793), o qual é dividida em oito livros. Em seus textos, Legendre (1809) apresenta uma divisão da Geometria em oito livros intitulados na seguinte ordem: Os Princípios; Círculo e a Medida dos Ângulos; Proporções de Figuras; Polígonos Regulares e medidas do Círculo; Planos e Ângulos Sólidos; Poliedros; Esfera e Os três Corpos Redondos.

No livro 1, que trata sobre “Os Princípios”, Legendre (1809, p.3) caracteriza os quadriláteros notáveis da seguinte forma:

Entre os quadriláteros se distingue: o quadrado que tem os lados iguais e os ângulos retos. O retângulo que tem os ângulos retos e não tem os lados iguais. O paralelogramo ou rombo que tem os lados

opostos paralelos. O losango que tem os lados iguais, mas os ângulos não são retos. Finalmente, o trapézio que só tem dois lados paralelos.

Nos textos de Legendre (1809), observam-se mudanças em relação ao texto de Euclides sobre quadriláteros. O léxico rombóide é substituído pelos termos rombo e paralelogramo, além disso, acrescenta-se no conceito a frase “lados opostos paralelos”, sendo importante para a caracterização do grupo denominado por paralelogramo. Outra diferença acontece com a palavra oblongo, que passa a ser chamada de retângulo.

Na obra intitulada “Leçons de géométrie élémentaire (géométrie plane)” de Hadamard (1898, p.38-41, tradução do autor), dentro das especificidades dos quadriláteros notáveis, o autor caracteriza os trapézios e os paralelogramos, como:

Os trapézios e os paralelogramos são particularmente considerados quadriláteros: chamamos um trapézio um quadrilátero cujos dois lados são paralelos, esses lados paralelos são chamados de bases do trapézio; chamamos de paralelogramo um quadrilátero cujos lados são paralelos dois a dois; retângulo é chamado de quadrilátero cujos ângulos são iguais e, portanto, todos retos, um retângulo é um paralelogramo, pois os ângulos opostos são iguais; um quadrilátero é chamado de losango cujos quatro lados são iguais, um losango é um paralelogramo, pois os lados opostos são iguais; um quadrado é um quadrilátero em que todos os lados são iguais e todos os ângulos são retos.

Hadamard (1898) explica que os quadriláteros notáveis são organizados em dois grupos: trapézios e paralelogramos. Além disso, losango, retângulo e quadrado são considerados paralelogramos e, também, o quadrado pode ser compreendido como sendo retângulo e losango.

Outra obra relevante é intitulada “Geometria Euclidiana Plana”, de Barbosa (1985), publicada pela Sociedade Brasileira de Matemática (SBM). De acordo com Rodrigues, Silva e Ferreira (2016)⁸, é o livro mais utilizado nos cursos de licenciatura no Brasil e proporciona ao professor uma visão ampliada do que se ensina em sala de aula, tanto na educação básica como na disciplina de geometria para estudantes de cursos de licenciatura em Matemática. Além disso, a obra permite ao professor de

⁸ Rodrigues, Silva e Ferreira (2016) buscaram identificar quais eram os textos/livros clássicos usados em cursos de matemática no Brasil, em relação aos livros de Geometria Euclidiana, os autores obtiveram como resultado o livro de Geometria Euclidiana Plana escrito por João Lucas Marques Barbosa.

matemática adquirir uma familiaridade com os fatos geométricos a partir da apresentação da teoria, exercícios, problemas e comentários do próprio autor.

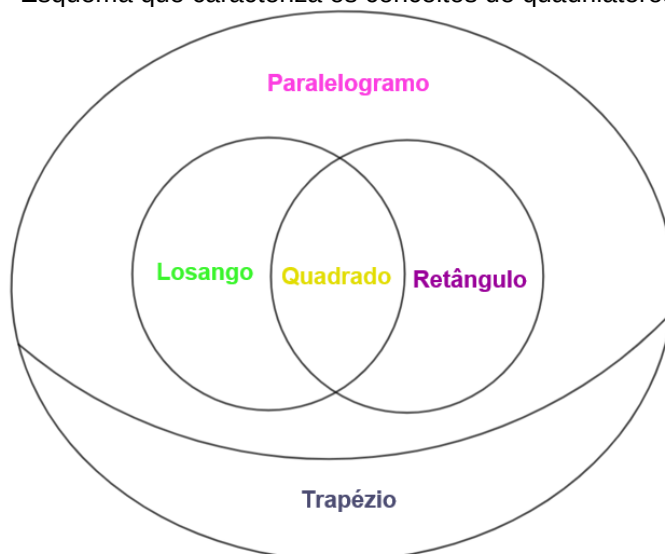
Desde sua primeira publicação, o livro *Geometria Euclidiana Plana* teve edições publicadas, sendo a última edição, datada em 2006. Nela Barbosa (2006) caracteriza os quadriláteros notáveis da seguinte forma:

Um paralelogramo é um quadrilátero cujos lados opostos são paralelos (p.91). Um retângulo é um quadrilátero que tem todos os seus ângulos retos. Um losango (também denominado, rombo) é um paralelogramo que tem todos os seus lados congruentes. Um quadrado é um retângulo que também é um losango. Um trapézio é um quadrilátero em que dois lados opostos são paralelos, os lados paralelos de um trapézio são chamados bases e os outros dois são denominados de laterais (p.98).

De acordo com Rodrigues, Silva e Ferreira (2016), o segundo livro mais utilizado nos cursos de licenciatura no Brasil, foi o livro “*Geometria Plana*”, volume 9, da “*Coleção Fundamentos da Matemática Elementar*”, de autoria dos autores Pompeo e Dolce (2005). Trata-se de uma obra publicada em várias edições, e muito conhecida e utilizada pelos professores da educação básica. Em sua oitava edição, Pompeo e Dolce (2005, p. 100-101) caracterizam os quadriláteros notáveis da seguinte forma.

Os quadriláteros notáveis são os trapézios, os paralelogramos, os retângulos, os losangos e os quadrados. Um quadrilátero plano convexo é um trapézio se, e somente se, possui dois lados paralelos. Um quadrilátero plano convexo é um paralelogramo se, e somente se, possui os lados opostos paralelos. Um quadrilátero plano convexo é um retângulo se, e somente se, possui os quatros ângulos congruentes. Um quadrilátero plano convexo é um losango se, e somente se, possui os quatro lados congruentes. Um quadrilátero plano convexo é um quadrado se, e somente se, possui os quatro ângulos congruentes e os quatro lados congruentes.

Dentre as obras analisadas, optou-se pela utilização dos conceitos sobre os quadriláteros notáveis a partir dos registros de Hadamard (1898) para o pensamento de uma perspectiva multimodal para estudantes surdos. Essa escolha leva em consideração que as atuais definições adotadas no ensino de Matemática são semelhantes aos estudos de Hadamard (1898). Além disso, o termo “quadriláteros notáveis” será entendido por convexo. A Figura 13 apresenta um esquema que ilustra os grupos de quadriláteros notáveis.

Figura 13 - Esquema que caracteriza os conceitos de quadriláteros notáveis

Fonte: Elaborado pelo autor.

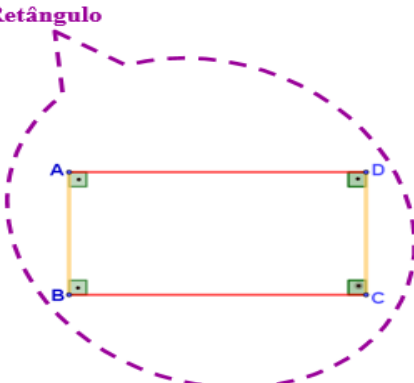
No que refere ao português como segunda língua para estudantes surdos, e levando em consideração os aspectos multimodais, apresenta-se a seguir os quadros com a caracterização e explicação dos quadriláteros notáveis. As cores utilizadas em cada imagem abordam cada elemento que caracterizam os quadriláteros notáveis, fazendo com que o estudante possa relacionar a imagem com o texto, conforme apresentado nos Quadros 13, 14, 15, 16 e 17.

Quadro 13 - Paralelogramo

	Paralelogramo é um quadrilátero notável que tem os <u>lados opostos</u> paralelos. Nomenclatura: $\widehat{ABC}$, $\widehat{BCD}$, $\widehat{CDA}$ e $\widehat{DAB}$ são os ângulos internos do paralelogramo. $\overline{AB}$, $\overline{BC}$, $\overline{CD}$ e $\overline{DA}$ são os lados do paralelogramo. $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$, são lados opostos. $\overline{BC} \parallel \overline{AD}$, são lados opostos. Pontos A, B, C e D são os vértices do paralelogramo.
--	--

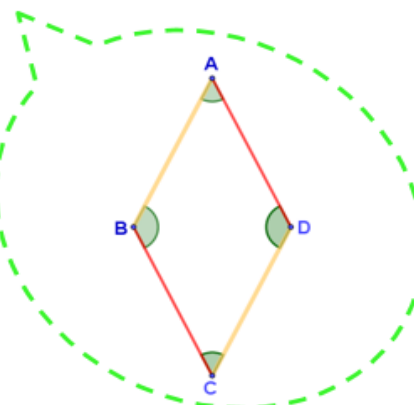
Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 14 - Retângulo

Retângulo 	Retângulo é um paralelogramo que tem <u>todos</u> os ângulos internos retos. Nomenclatura: $\widehat{ABC} = 90^\circ$ $\widehat{BCD} = 90^\circ$ $\widehat{CDA} = 90^\circ$ e $\widehat{DAB} = 90^\circ$, são os ângulos internos retos do retângulo. $\overline{AB}$, $\overline{BC}$, $\overline{CD}$ e $\overline{DA}$, são os lados do retângulo. Pontos A, B, C e D são os vértices do retângulo.
---	---

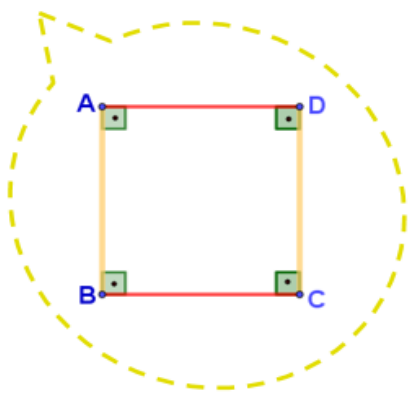
Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 15 - Losango

Losango 	Losango é um paralelogramo que tem os <u>quatro lados</u> congruentes (tamanhos iguais). Nomenclatura: $\widehat{ABC}$, $\widehat{BCD}$, $\widehat{CDA}$ e $\widehat{DAB}$ são os ângulos internos do losango. $\overline{AB}$, $\overline{BC}$, $\overline{CD}$ e $\overline{DA}$ são os lados do losango. $\overline{AB} \equiv \overline{BC} \equiv \overline{CD} \equiv \overline{DA}$, são congruentes. Pontos A, B, C e D são os vértices do losango.
--	--

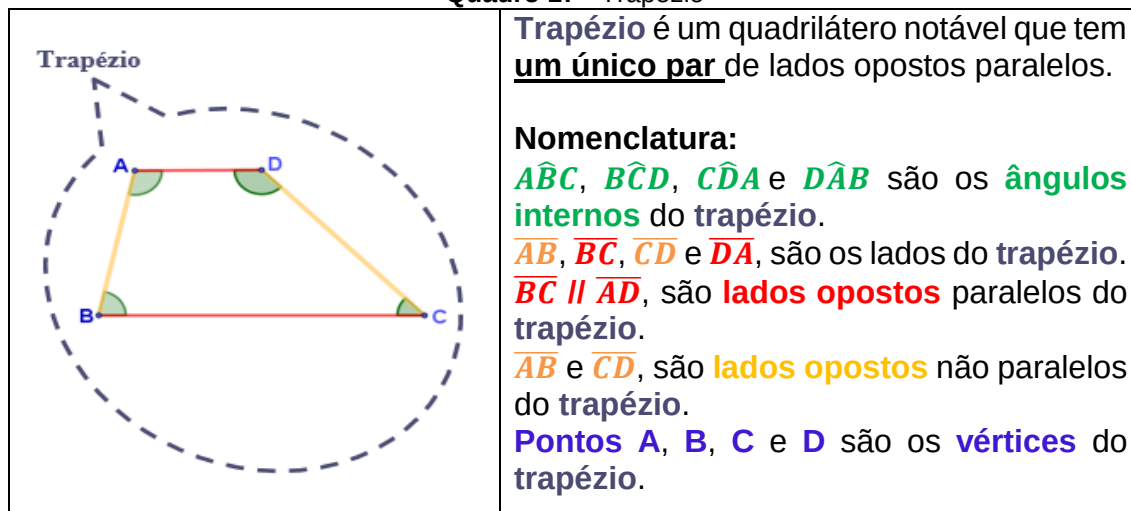
Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 16 - Quadrado

Quadrado 	Quadrado é um paralelogramo com <u>todos</u> os ângulos internos retos e <u>todos os lados</u> congruentes (tamanhos iguais). Nomenclatura: $\widehat{ABC} = 90^\circ$ $\widehat{BCD} = 90^\circ$ $\widehat{CDA} = 90^\circ$ e $\widehat{DAB} = 90^\circ$, são os ângulos internos retos do quadrado. $\overline{AB}$, $\overline{BC}$, $\overline{CD}$ e $\overline{DA}$, são os lados do quadrado. $\overline{AB} \equiv \overline{BC} \equiv \overline{CD} \equiv \overline{DA}$, são congruentes. Pontos A, B, C e D são os vértices do quadrado.
--	---

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 17 - Trapézio



Fonte: Elaborado pelo autor.

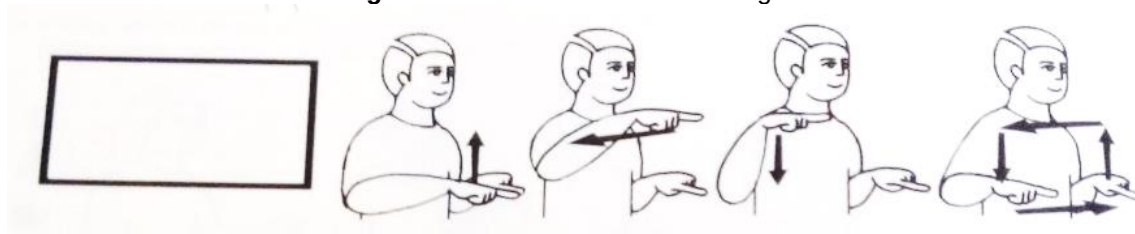
De acordo com os quadros apresentados, a cor verde escura representa os ângulos internos de cada quadrilátero notável, enquanto as cores: azul representa os vértices; vermelha e laranja representam os lados. A escolha de duas cores para os lados é devido à condição de paralelismo ou não existente entre lados opostos. A elipse pontilhada é uma correspondência entre o léxico e a imagem de cada quadrilátero notável.

O campo conceitual dos quadriláteros notáveis envolve o entendimento de ângulos, paralelismo, lados, entre outros. Nesse sentido, para pensar na caracterização dos quadriláteros notáveis em LSB, considera-se importante refletir sobre o “empréstimo estereotipado”, como destaca Faria-Nascimento (2009, p. 68). De acordo com a autora, este refere-se àqueles termos que se estabelecem na LSB a partir da cópia do formato global de um objeto, de um símbolo gráfico convencionalizado, aceito, bem como, socialmente utilizado pelos falantes das diversas culturas. Encontram-se nesse nível de empréstimo, as formas geométricas, os símbolos matemáticos e os sinais de pontuação.

Em grande parte, essas representações simbólicas são universais e não linguísticas, mas são representações simbólicas do referente linguístico, ou seja, é estabelecido a partir de uma cópia do formato de um determinado objeto ou símbolo (FARIA-NASCIMENTO, 2009). A autora explica que nesse tipo de “empréstimo” não se associa um conceito, mas sim, realiza-se uma representação gráfica convencionalizada e difundida socialmente para esse conceito. A autora considera que é comum esse tipo de construção terminológica em uma área de especialidade.

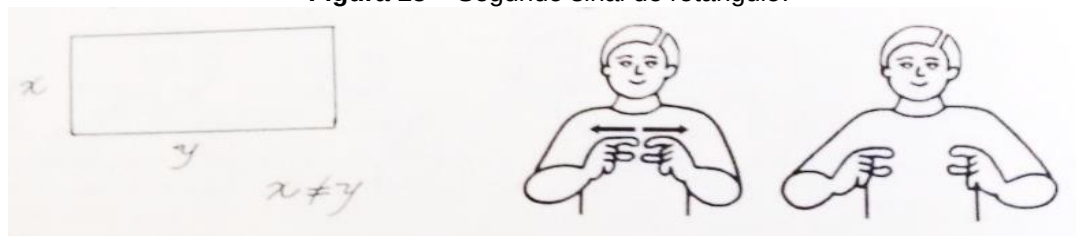
Dessa forma, no contexto da LSB, em relação aos quadriláteros notáveis, podemos perceber claramente o emprego do “empréstimo estereotipado” no léxico retângulo, como ilustram as Figuras 14 e 15. Observa-se que é feita a cópia do formato global do objeto “retângulo”.

Figura 14 – Primeiro sinal de retângulo.



Fonte: Novo Deit-Libras - Capovilla *et al.* (2012)

Figura 15 – Segundo sinal de retângulo.



Fonte: Novo Deit-Libras - Capovilla *et al.* (2012)

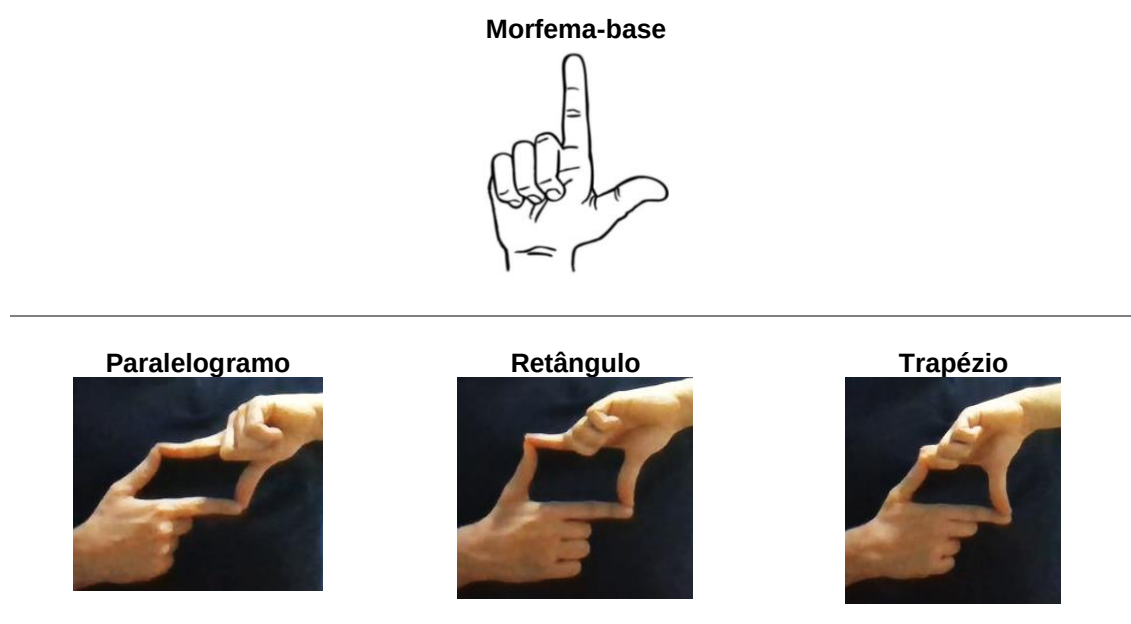
Além disso, apesar dos sinalizantes nas Figuras 14 e 15 utilizarem configurações de mão que fazem parte do quadro de configurações de Mãos de Faria-Nascimento (2009), observa-se que nessas duas figuras o sinal foi realizado a partir de uma percepção visual, mas sem uma base conceitual matemática.

Diante do contexto linguístico referente à situação mencionada acima e levando em consideração a LSB, no Quadro 15 apresenta-se a seguinte caracterização dos quadriláteros notáveis a partir de uma estrutura base em LSB, a qual é equivalente a um morfema-base e que permite o desenvolvimento de outras possibilidades com intuito de gerar outros conceitos. Vale destacar a explicação de Faria-Nascimento (2009, p. 96) sobre morfema-base:

O termo equivalente à “base presa” ou morfema-base que se refere a uma entidade com estatuto de base, a qual cabe, também chamar raiz, articulado pela mão passiva (constituída de CM, OP e PA) com informação semântica associada a um “morfema especificador” articulado pela mão ativa e constituído de CM, OP e PA, também preso, dependente, com função de afixo ou fragmento de palavra.

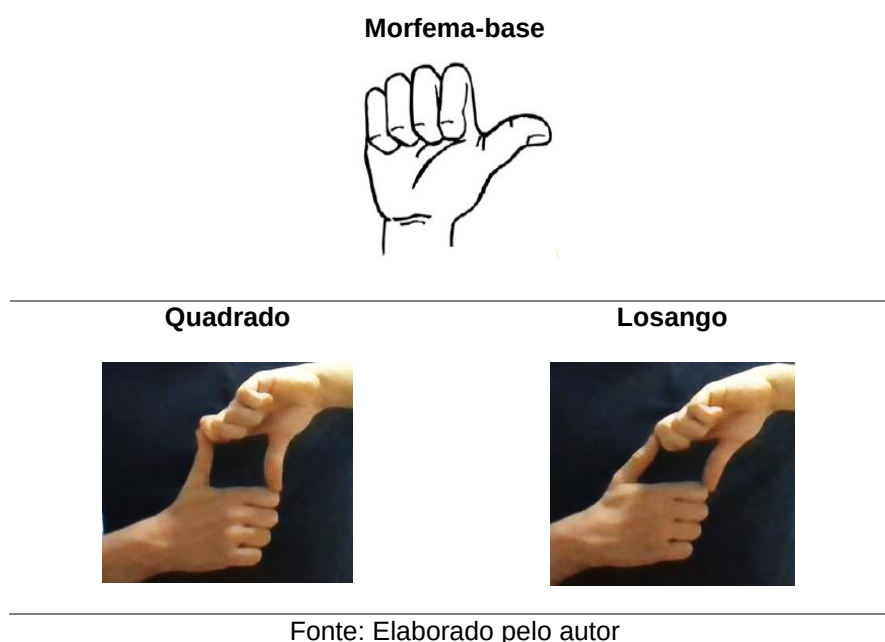
Assim, os “morfemas-base” ou “base presa” referem-se a uma entidade com estatuto morfológico de radical, articulado pela mão passiva, sobre os quais tem a possibilidade de construção de uma infinidade de termos do mesmo campo semântico. Observa-se no Quadro 18, o morfema-base e os léxicos (trapézio, paralelogramo, retângulo) em LSB, usados no campo conceitual de quadriláteros notáveis.

Quadro 18 - Morfema-base e os sinais-termo de trapézio, paralelogramo e retângulo.



Fonte: Elaborado pelo autor

O léxico retângulo é constituído da seguinte forma: mão passiva CM 31 e mão ativa CM (31), ambas na horizontal. A palma da mão passiva visível para o falante e o dorso da mão ativa também visível para o falante. As duas mãos são localizadas no espaço neutro e com as bochechas contraídas. Outro exemplo que pode ser destacado é o morfema-base e os léxicos (quadrado e losango) em LSB (Quadro 19) usado no campo conceitual de quadriláteros notáveis.

Quadro 19 - Morfema-base e os sinais-termo quadrado e losango.

Tendo em vista a modalidade visual-espacial e a produção de registros da LSB, o Quadro 20 mostra a conceitualização de cada quadrilátero notável apresentada por meio de um QR e link.

Quadro 20 – Conceitos de quadriláteros notáveis em LSB.

Paralelogramo	Retângulo	Losango	Quadrado	Trapézio
				
https://youtu.be/mvHWpU4mig	https://youtu.be/rCadfxjc01I	https://youtu.be/jdbj79NcR2g	https://youtu.be/n60h-HfI5GY	https://youtu.be/fk_Y3PjmdMU

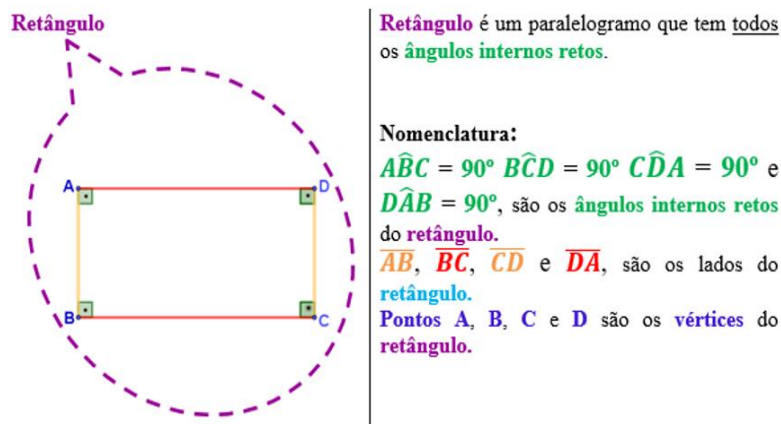
Fonte: Elaborado pelo autor

8.3 INFOGRÁFICOS EM UM CONTEXTO MULTIMODAL PARA O PLANEJAMENTO DE JOGOS DIGITAIS

De acordo com Moraes (2017), os infográficos constituem-se um sistema híbrido, multimodal, que congregam simultaneamente texto e imagem, linguagem verbal e não verbal, numa relação de complementariedade mútua. Acrescenta-se nesse pensamento, a simultaneidade da linguagem não verbal e a sinalizada, quando

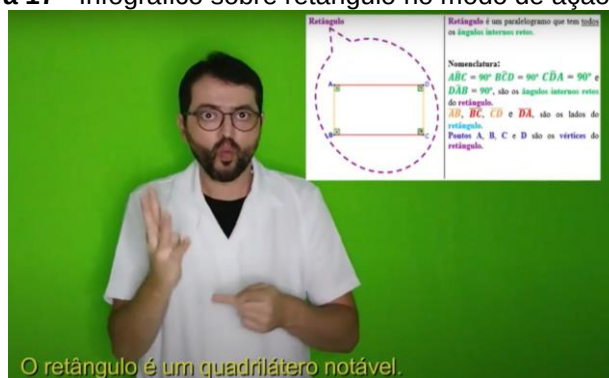
o infográfico é voltado para estudantes surdos. As Figuras 16 e 17 ilustram um texto multimodal de gênero textual infográfico.

Figura 16 - Infográfico sobre retângulo no modo escrito.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 17 - Infográfico sobre retângulo no modo de ação.



Fonte: elaborado pelo autor

Ambas as figuras fazem parte de um mesmo infográfico, sendo a imagem, a escrita e a sinalização parte de texto multimodal simultaneamente, isto é, elas compartilham amplamente o tópico retângulo num mesmo layout.

No que se refere aos modos de significação, o infográfico apresenta duas maneiras de motivação. Primeiro é a motivação do "melhor ajuste": o que se tem de melhor representação como exibição espacial mostrada na imagem associada ao léxico retângulo em LSB em relação à Transferência de Tamanho e de Forma, bem como, o que é melhor representado como evento e ação em sequência contada por escrito e sinalizada (conceitos / nomenclatura).

Nessa perspectiva, pode-se remeter ao termo denominado por configuração geométrica (PAIS, 2000), tendo a representação do retângulo por uma diversidade de

desenho. Vale esclarecer que o desenho utilizado no infográfico remete ao desenho que apresenta maior frequência em livros, cadernos de atividades, entre outros.

A segunda motivação é curricular e pedagógica. Curricular porque desenvolve o pensamento geométrico a partir da visualização de forma a observar a aparência física do retângulo, em sua totalidade, e não por suas partes ou propriedades, é uma melhor representação do modo espacial da imagem. Considera-se pedagógico, porque para o público (estudante surdo) do jogo digital desenvolvido nessa pesquisa, é melhor abordar por meio da imagem, uma vez que a imagem, no contexto da visualidade, pode ser vista como algo inicialmente mais acessível no *layout* associado à sinalização.

O caminho de leitura da imagem no texto apresentado não ilustra uma regularidade em termos espaciais ou lineares, isto é, não há uma sequência clara que possa ser circular ou linear ou ter alguma outra forma. O caminho de leitura é estabelecido de acordo com os princípios de relevância do leitor/jogador, que pode ser notado por meio de pistas visuais como cor, textura, e configurações espaciais.

Conforme consta na Figura 17, o modo de ação é dominante no texto exemplificado, pois o personagem *Non-Player Character* (NPC) enfatiza determinadas expressões faciais ao sinalizar o conceito de retângulo e suas nomenclaturas.

Destaca-se que ele utiliza a “Transferência de Tamanho” e de “Forma” para identificar o léxico retângulo em LSB, pois este está contido na elipse pontilhada na cor roxa. A cor tem como finalidade obter uma correspondência entre o léxico na L2 do estudante surdo e a imagem. Percebe-se que diante do contexto de uma educação matemática bilíngue de surdos, os recursos multimidiáticos e visuais das TDIC têm contribuído nos diferentes gêneros discursivos que incluem o conteúdo verbal e não verbal.

Assim, considera-se que o pensamento dos dois “multis” do termo multiletramentos deve ser levado em questão, por conta do processo de imersão da sociedade em um mundo visual permeado pelos recursos das TDIC. Colaborando com essa ideia, Pereira e Muniz (2015, p.452) afirmam que:

O uso das novas tecnologias na educação de surdos permite a tessitura de processos de resignificação do texto escrito, a construção imagética e a mobilização para tipos múltiplos de conhecimentos, estabelecendo sentido para a língua portuguesa como sua segunda língua. O mundo surge para o surdo em uma perspectiva predominantemente visual; a prática pedagógica

fundamentada nessa experiência deve considerar o diálogo com várias linguagens, inclusive, mas não apenas, a escrita.

Deste modo, reforça-se sobre a importância de materiais que fazem o uso dos recursos da TDIC para que possam ser de instrumentos de trabalho do professor em espaços bilíngues e contribuam no estabelecimento de valores significativos em uma perspectiva multimodal.

Em relação ao uso dos recursos das TDIC na educação matemática de estudantes surdos com a finalidade de produzir textos multimodais, destaca-se o inciso VIII, no art.14 do Decreto n. 5.626 (BRASIL, 2005), o qual afirma que é preciso disponibilizar equipamentos, acesso às novas tecnologias de informação e comunicação, bem como recursos didáticos para apoiar a educação de estudantes surdos ou com deficiência auditiva.

A partir da seleção do conteúdo e após a identificação da demanda conforme foi apresentado até o momento, no item seguinte serão apresentados os elementos que compõem o planejamento do jogo digital, produto educacional que foi desenvolvido a partir dessa pesquisa.

9 GAME DESIGN DOCUMENT DO MABILS.QN

O *Game Design Document* (GDD) é o material que apresenta as informações detalhadas sobre o jogo digital. Esse material contém as características do jogo, os personagens, a interface, animações, enredo, descrições das fases etc. Esse documento é importante para pensar na arquitetura do jogo digital educacional, pois é por meio dele que pensaremos a estrutura do jogo, a temática, assim como o aprendiz público-alvo do jogo digital poderá atuar.

Sendo assim, esse GDD é composto pelos seguintes elementos: descrição da finalidade e conteúdo do jogo; explicação sobre o título e logomarca do jogo; narrativa; interface e instruções e jogabilidade; personagens: ajudantes (mãos amigas); fases do jogo; orientações e direcionamentos e final do jogo.

9.1 FINALIDADE E CONTEÚDO DO JOGO

O jogo digital, intitulado Matemática Bilíngue de Surdos sobre o conteúdo de quadriláteros notáveis-MABILS.QN, refere-se a um recurso digital que aborda o campo conceitual de quadriláteros notáveis, visando o ressignificar de um sistema simbólico predominantemente visual. Busca-se se por meio desse jogo, trabalhar de forma lúdica uma relação biunívoca entre a língua do estudante surdo e a Matemática com desenvolvimento de possíveis estratégias bilíngues e com o propósito de explorar o sistema visual e suas relações no ensino de Matemática com o uso do artefato cultural existente na tecnologia de jogos digitais.

O MABILS.QN tem como público-alvo estudantes surdos dos anos finais do ensino fundamental. Espera-se que sirva como um recurso educacional para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem de estudantes surdos, em relação ao campo conceitual de quadriláteros notáveis. Para tanto, foram estabelecidos os seguintes objetivos de aprendizagem:

- a) Elevar os níveis de engajamento e aprendizado envolvendo uma relação mútua entre a Língua do estudante surdo e os conceitos matemáticos sobre quadriláteros notáveis;
- b) Estimular o estudante surdo ao contexto de matemática bilíngue apoiado na experiência visual no momento da jogabilidade.

9.2 LOGOMARCA

A logomarca do *MABILS.QN* (Figura 18) foi composta considerando a escolha da cor do “Setembro Azul”, a qual refere-se ao dia do Surdo. O símbolo do infinito é baseado no pensamento de que a aprendizagem não tem fim.

Figura 18 – Logomarca do jogo.



Fonte: elaborada pelo autor

A sigla MA corresponde à Matemática; a BIL corresponde à Bilíngue; a S corresponde ao Surdo. À direita do símbolo do infinito, no canto superior, as letras são digitadas e abaixo têm-se dois sinais com significação de matemática bilíngue. A digitação das letras Q e N, em alfabeto manual, correspondem à temática do jogo que se refere a quadriláteros notáveis. Sobre elas há um ícone de jogo.

9.3 NARRATIVA

A história do jogo perpassa por uma viagem ao espaço, em que o(a) jogador(a) tem como objetivo chegar a um planeta onde todos possam vivenciar o contexto bilíngue, ou seja, o(a) jogador(a) buscará um planeta onde as pessoas possam expressar seu pensamento em LSB e/ou Língua Portuguesa na modalidade escrita.

9.4 INTERFACE E INSTRUÇÕES E JOGABILIDADE

A interface do *MABILS.QN* será desenvolvida contendo cenários do espaço sideral e no interior da nave espacial. As telas terão uma visão *top down* (de cima para baixo) e outros cenários serão vistos de frente. A logomarca aparece na primeira tela da interface do jogo (Figura 19) e, no canto à esquerda, têm-se os botões: Jogar e

Informações, os quais têm as funções, simultaneamente, de iniciar o jogo e mostrar os créditos e dados sobre o jogo.

Figura 19 – Tela inicial do jogo.



Fonte: elaborado pelo autor.

As telas internas possuem acesso ao menu e demais botões que serão utilizados durante todo o jogo (Figura 20).

Figura 20 - Exemplo de uma tela interna do jogo.



Fonte: Autores (2021)

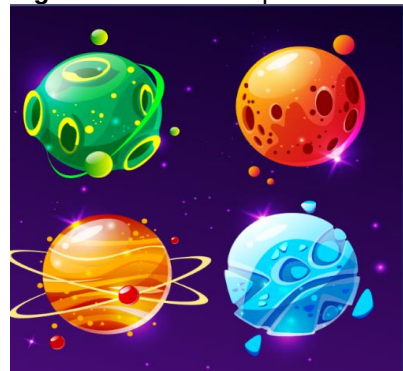
A seguir serão apresentadas as principais ilustrações utilizadas para a composição das telas, indicadas nas Figuras 21, 22, 23 e 24. Nesses cenários, os jogadores desenvolverão as atividades propostas em cada fase.

Figura 21 - Tela de comando e orientação para iniciar o jogo e envolvimento da narrativa.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 22 - Tela dos planetas.



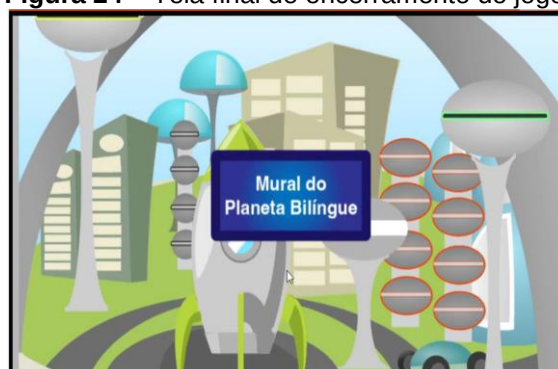
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 23 - Tela de navegação da Terra para planeta bilíngue.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 24 – Tela final de encerramento do jogo.



Fonte: elaborado pelo autor.

9.5 PERSONAGENS AJUDANTES (MÃOS AMIGAS)

Durante as fases do jogo, o(a) jogador(a) poderá obter ajuda mediante ao botão indicado na Figura 25. com intuito de progredir dentro das fases (processos de aprendizagem do conteúdo).

Figura 25 – Botão para acessar a ajuda.



Fonte: elaborado pelo autor

Os ajudantes são as “mãos amigas” apresentadas no Quadro 21. A escolha dessas personagens se deu a partir do parâmetro configuração de mão da LSB, sendo a forma da mão, a qual compõe a estrutura do sinal. Vale pontuar que as ajudas das mãos amigas ao jogador (a) são limitadas durante a trajetória. Na fase 01, terá ajuda

da mão amiga QN1, a mão amiga QN2 ajudará na fase 02, enquanto a mão amiga QN3 ajudará na fase 03.

Quadro 21 – Descrição dos personagens ajudantes.

Mãos amigas	Descrição
 QN1	Perfil: QN1 é sorridente. Gosta de aprender coisas novas. Arma: Estrela – ajudar em escolhas corretas durante a viagem. Visual: Estrutura corporal com mão aberta, estrela amarela localizada no centro e na parte superior. Quantidade de ajudas: 1
 QN2	Perfil: QN2 é reflexiva. Gosta de estudar. Arma: Livro – tem poderes para auxiliar o(a) jogador(a) na trajetória. Visual: Estrutura corporal - sinal de “I love you” em Língua de Sinais Americana (ASL) e sobrancelhas grandes. Quantidade de ajudas: 1
 QN3	Perfil: QN3 é um investigador, gosta de pesquisar e analisar materiais. Arma: Lupa e os óculos – Tem o poder de analisar com detalhes as situações. Visual: Estrutura corporal - sinal de “I love you” em ASL, óculos vermelhos com poderes de descobrir segredos. Quantidade de ajudas: 1

Fonte: elaborado pelo autor

9.6 FASES DO JOGO

O jogo possui três fases, descritas a seguir, que são organizadas a partir dos níveis de aprendizagem e engajamento do(a) jogador(a).

9.6.1 Gameplay da primeira fase

Conteúdo: Quadriláteros notáveis.

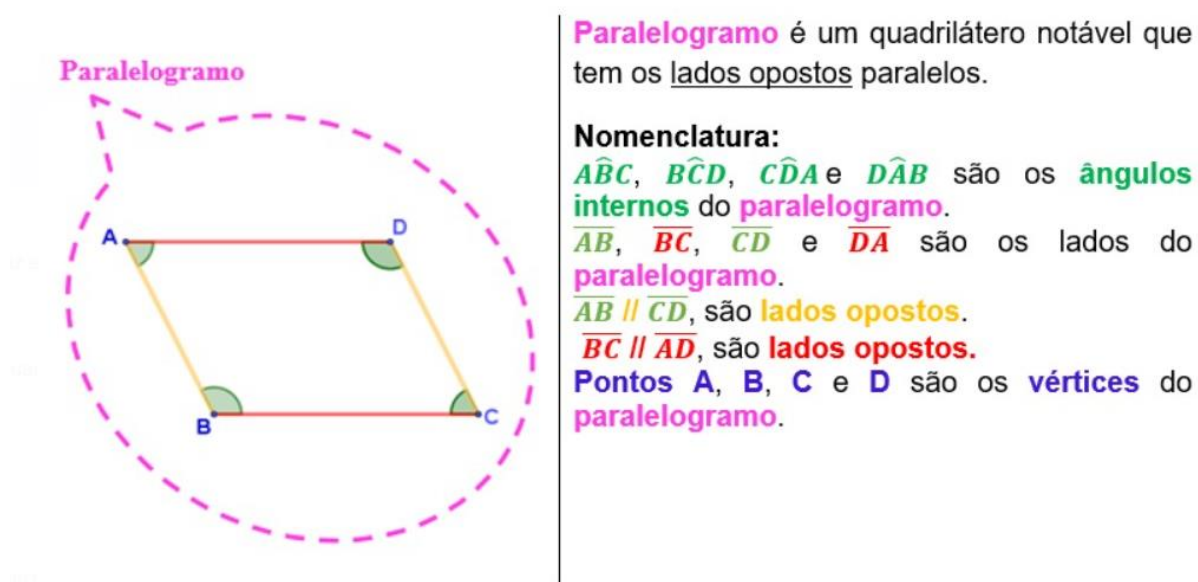
Objetivos:

a) Identificar características dos quadriláteros notáveis, classificá-los em relação a lados e a ângulos e reconhecer a inclusão e a intersecção de classes entre eles;

- b) Conhecer os sinais de quadriláteros notáveis / Conhecer os nomes de quadriláteros notáveis;
- c) Promover a inclusão linguística no contexto escolar referente ao ensino e aprendizado de estudante surdo.

Atividade | Ação que o(a) jogador(a) precisa realizar: Nesta fase, o estudante se deparará com as características dos quadriláteros notáveis em LSB e em LP na modalidade escrita. A partir disso, identificam-se os quadriláteros notáveis por meio das escolhas dos léxicos de ambas as línguas. Dessa forma, a jogabilidade acontecerá pela percepção de cores e pela visualidade dos cinco quadriláteros notáveis, tendo como primeira ação a escolha do léxico da língua natural do estudante surdo que possa corresponder a uma peça (quadrilátero notável) no painel da nave espacial. Com o encaixe correto, aparecerá o léxico do quadrilátero notável na modalidade escrita, em seguida, uma explicação das características do quadrilátero em LSB e em LP. Assim, a interação acontecerá perante associações dos conceitos/características dos quadriláteros notáveis. As características do paralelogramo em LP, na modalidade escrita, são apresentadas na Figura 26.

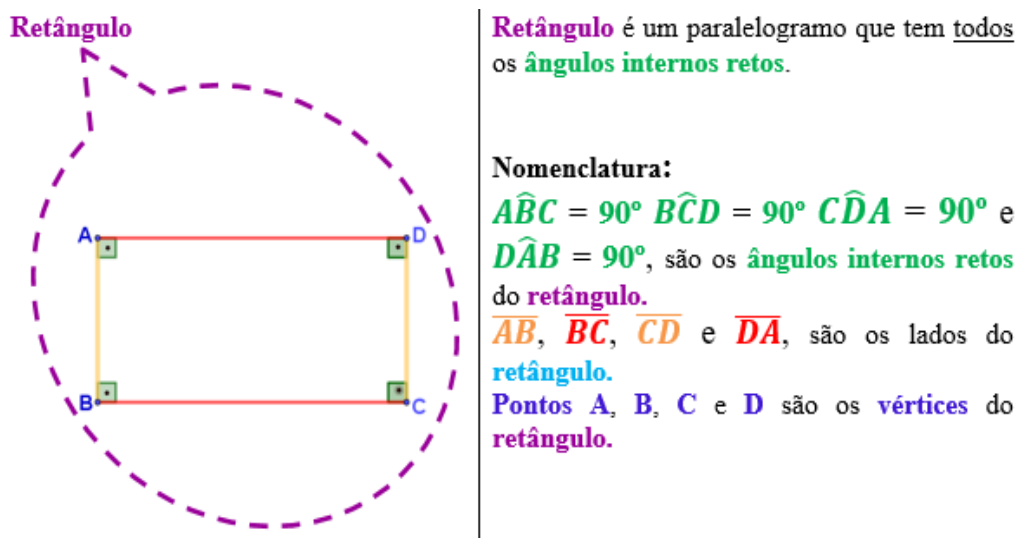
Figura 26 – Característica do paralelogramo em LP.



Fonte: Elaborado pelo autor.

As características do retângulo em LP, na modalidade escrita, são apresentadas na Figura 27.

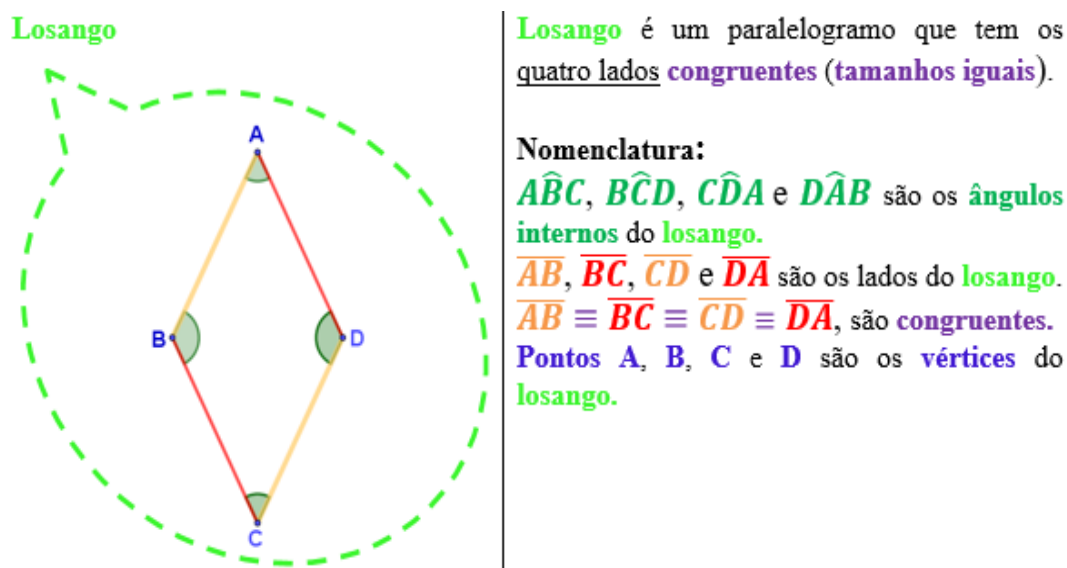
Figura 27 – Característica do retângulo em LP.



Fonte: Elaborado pelo autor.

As características do losango em LP, na modalidade escrita, são apresentadas na Figura 28.

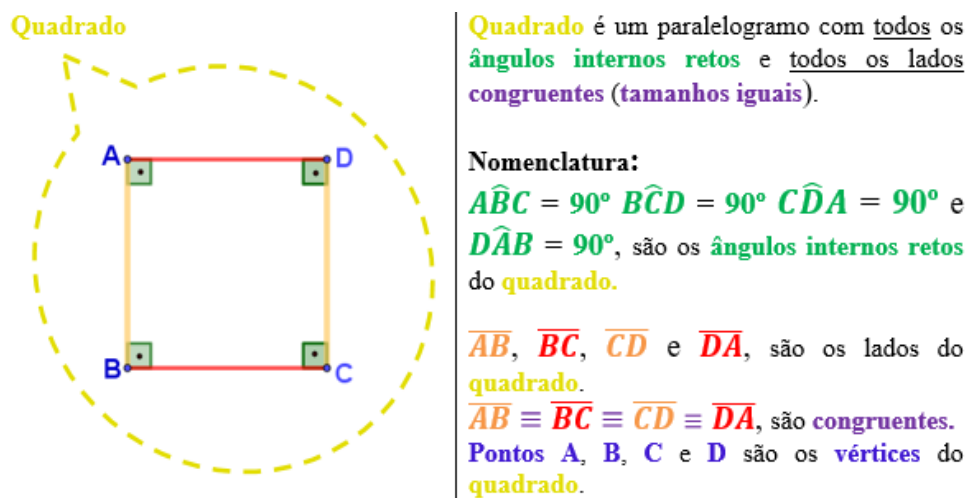
Figura 28 – Característica do losango em LP.



Fonte: Elaborado pelo autor.

As características do quadrado em LP, na modalidade escrita, são apresentadas na Figura 29.

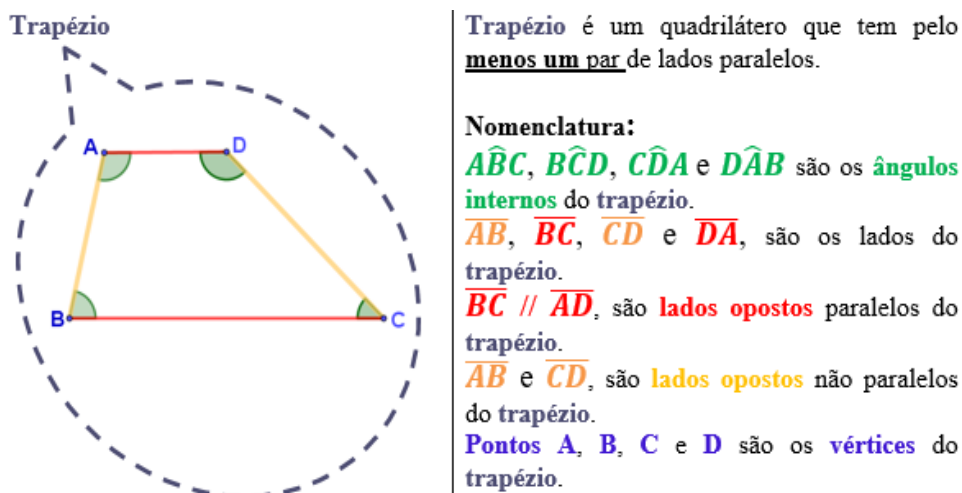
Figura 29 – Característica do quadrado em LP.



Fonte: Elaborado pelo autor.

As características do trapézio em LP, na modalidade escrita, são apresentadas na Figura 30.

Figura 30 – Característica do trapézio em LP.



Fonte: Elaborado pelo autor

Nessa fase, a mão amiga QN1 ajudará o(a) jogador(a) na escolha do léxico.
 Jogabilidade: puzzle.

9.6.2 *Gameplay* da segunda fase

Conteúdo: Quadriláteros notáveis

Objetivos:

- a) Determinar a soma dos comprimentos dos lados de um quadrilátero notável (perímetro);
- b) Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, num contexto bilíngue;
- c) Reforçar o apoio internacional para a implementação eficaz e orientada da formação em países em desenvolvimento no que diz respeito às tecnologias no ambiente escolar.

Atividade | Ação que o(a) jogador(a) precisa realizar: nesta fase, o estudante passará pelas camadas da atmosfera que serão simbolizadas pelos quadriláteros notáveis, conforme indicada: (1) troposfera – retângulo, (2) estratosfera – paralelogramo, (3) mesosfera – quadrado, (4) termosfera – losango e (5) exosfera – trapézio. A partir do cenário, numa visão *top down* das camadas (quadriláteros notáveis), o(a) jogador(a) fará um percurso pelos comprimentos dos lados dos quadriláteros notáveis. A jogabilidade se dará pela determinação da soma do percurso de cada camada. Assim, a interação acontecerá perante a trajetória e o cálculo de perímetros dos quadriláteros notáveis em cada camada, bem como o tempo para percorrer o trajeto nas camadas. Nessa fase, as mãos amigas ajudarão o(a) jogador(a) em relação ao cálculo do perímetro ou com um tempo a mais.

Jogabilidade: puzzle.

9.6.3 *Gameplay* da terceira fase

Conteúdo: Quadriláteros notáveis.

Objetivos:

- a) Conhecer e calcular a área dos quadriláteros notáveis;
- b) Promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para estudantes sinalizantes em LSB;

c) Reforçar o apoio internacional para a implementação eficaz e orientada da capacitação em países em desenvolvimento no que diz respeito a tecnologias no ambiente escolar.

Atividade | Ação que o(a) jogador(a) precisa realizar: nesta fase, o estudante estará próximo de chegar ao planeta bilíngue. Porém, existirá os meteoritos em formato de quadriláteros notáveis que poderão destruir a nave espacial e fazer com que o(a) jogador(a) não chegue ao seu destino. Assim, o(a) jogador(a) deverá construir uma rede de proteção que possa ultrapassar os meteoritos em formato de quadriláteros notáveis. Dessa forma, a jogabilidade se dará pela determinação do cálculo da rede proteção que será construída. Logo, a interação acontecerá durante a trajetória e o cálculo das áreas das regiões dos quadriláteros notáveis e o tempo na criação das redes de proteção.

Nessa fase, as mãos amigas ajudarão o(a) jogador(a) em relação ao cálculo das regiões dos quadriláteros notáveis ou com um tempo a mais.

Jogabilidade: puzzle.

Após a realização de todas as fases, o(a) jogador(a) chegará ao planeta bilíngue e terá como meta registrar uma mensagem final, em LSB ou em LP na modalidade escrita sobre a importância de uma sociedade que respeita a acessibilidade linguística do povo surdo ou sobre algo que possa envolver a cultura do povo surdo.

9.7 ORIENTAÇÕES E DIRECIONAMENTOS

Durante as fases do jogo, o(a) jogador(a) irá interagir com o cientista, como pode ser observado na Figura 31, que se refere a um *Non-Player Character* (NPC), ou seja, um personagem não jogável. O(a) jogador(a) ativará na tela o cientista por meio de um botão, ilustrado na Figura 32. O Cientista se comunica com o(a) jogador(a) por meio da LSB. Vale destacar que o cientista aparecerá em formato de vídeo e estará localizado no canto inferior direito da tela e sobre o cenário do jogo. Levando em consideração um contexto bilíngue, além da comunicação em LSB, no momento de interação do cientista com o(a) jogador(a) aparecerá a legendagem na LP, ilustrado pela Figura 33.

Figura 31 – Cientista.

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 32 – Botão para acionar o cientista.

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 33 - Interface ilustrando a legendagem.

Fonte: elaborado pelo autor.

Os Quadros 22, 23, 24, 25 e 26 são exemplos de falas que o(a) jogador(a) terá com o cientista durante o jogo, são falas que visam contribuir quanto à orientação e à motivação ao jogador(a) dentro dos ambientes que serão explorados. O Quadro 22 apresenta as falas do personagem *Non-Player Character* na tela inicial do jogo.

Quadro 22 - Fala do Cientista.

Tela inicial	Falas	
Explicação inicial – interface/ Narrativa	1	Olá! Bem-vindo, ao jogo digital de matemática para estudantes surdos sobre quadriláteros notáveis. <i>MABILS.QN</i> .
	2	Observe o desenho que é a marca do jogo. Abaixo, têm-se dois botões. O botão localizado à esquerda inicia o jogo digital. O botão localizado à direita apresenta as pessoas que criaram o jogo digital.
	3	Você é esperto e inteligente. O objetivo da viagem é aprender sobre quadriláteros notáveis e encontrar um planeta bilíngue com comunicação maravilhosa.
Apresentação dos personagens	Falas	
O Cientista faz a sua apresentação e	4	Olá! Tudo bem? Eu sou cientista. Meu nome é Math. Eu vou ajudar você no jogo digital. Porém, se você quiser ajuda, é necessário clicar no botão de língua de sinais. 

a dos personagens ajudantes.	5	Cada fase tem três amigos que ajudarão você. Antes é preciso clicar no botão  . Mas tenha cuidado, porque a ajuda dos amigos será limitada.
Tela final	Falas	
Explicação final – conquista do planeta bilíngue	1	Nesse momento, você pode expressar sobre a importância da comunicação na sociedade.
	2	Você pode escolher em língua de sinais ou em português escrito, porque o planeta é bilíngue.

Fonte: elaborado pelo autor.

O Quadro 23 apresenta as falas do personagem *Non-Player Character* durante a fase 1.

Quadro 23 - Falas da Primeira fase.

Explicação da fase	Falas	
Orientação do cientista sobre a fase.	1	Veja o painel. Existem quadriláteros notáveis no painel.
	2	Você precisa conhecer os quadriláteros: 1- quadrado, 2- retângulo, 3- paralelogramo, 4- trapézio e 5- losango.
	3	Se precisar de ajuda, não esqueça de chamar aos amigos.
	4	Observe o painel, tem configurações de mãos à direita e tem configurações de mão à esquerda.
	5	Você precisa organizar os sinais-termo dos quadriláteros notáveis com objetivo de ligar a nave para a viagem.
Características dos quadriláteros notáveis em LSB	Falas	
	1	Veja a figura. O paralelogramo é um quadrilátero notável de lados opostos paralelos.
	2	Veja a figura. O retângulo é um paralelogramo com quatro ângulos internos de 90°.
	3	Veja a figura. O losango é um paralelogramo que tem todos os lados iguais.
	4	Veja a figura. O quadrado é o paralelogramo que tem quatro ângulos internos de 90° e todos os lados iguais.
	5	Veja a figura. O trapézio é o quadrilátero notável que tem somente um par de lado paralelo.
Fim da fase	Falas	
Momento em que o(a) jogador(a) completa o painel com os quadriláteros.	1	Parabéns! Você conseguiu. Agora você pode viajar. Boa Viagem! Tchau!
	2	Aviso: Depois procure os quadriláteros notáveis que você percebe no seu cotidiano.

Fonte: elaborado pelo autor

O Quadro 24 apresenta as falas do personagem *Non-Player Character* durante a fase 2.

Quadro 24 - Falas da Segunda fase.

Explicação da fase	Falas	
Orientação do cientista sobre a fase.	1	Você precisa continuar na trajetória ao planeta bilíngue. Mas cuidado, porque agora existem cinco etapas. Você precisa calcular o perímetro corretamente, porque precisa calcular o percurso em cada etapa.
	2	Se precisar de ajuda, não esqueça de chamar aos amigos.
	3	Precisa calcular o perímetro corretamente. Mas cuidado com tempo, porque é rápido. Então, a resposta precisa ser rápida.
	4	O tempo acabou ou o cálculo do perímetro do quadrilátero notável e a resposta não combinam. Você precisa calcular novamente para continuar o percurso
Explicação visual de como calcular o perímetro	Falas	
Retângulo	1	O retângulo - Veja como calcular o perímetro.
Quadrado	2	O quadrado - Veja como calcular o perímetro.
Paralelogramo	3	O paralelogramo - Veja como calcular o perímetro
Losango	4	O losango - Veja como calcular o perímetro.
Trapézio	5	O trapézio - Veja como calcular o perímetro.
Fim da fase	Falas	
Momento em que o(a) jogador(a) completa a fase	1	Você conseguiu novamente. Parabéns! Você pode continuar sua trajetória ao planeta bilíngue. Boa Viagem! Tchau!

Fonte: elaborado pelo autor

O Quadro 25 apresenta as falas do personagem *Non-Player Character* durante a fase 3.

Quadro 25 - Falas da Terceira fase.

Explicação da fase	Falas	
Orientação do cientista sobre a fase.	1	Você precisa continuar a trajetória para o planeta bilíngue. Mas existem vários meteoritos. Você precisa proteger a nave espacial, porque a nave espacial e o meteorito não podem colidir.
	2	Se precisar de ajuda, pode chamar aos amigos. Não esqueça!
	3	Você precisa construir um escudo com área corretamente. O objetivo é seguir o percurso com escudo. Mas cuidado com o tempo.
	4	O tempo acabou ou o cálculo da área e a resposta não combinam. Você precisa calcular a área novamente para seguir o percurso com escudo.
Explicação visual de como calcular a área	Falas	
Quadrado	1	Região quadrangular - Como calcular? Veja.
Retângulo	2	Região retangular - Como calcular? Veja.
Paralelogramo	3	Região do paralelogramo - Como calcular? Veja.
Losango	4	Região do losango - Como calcular? Veja.
Trapézio	5	Região do trapézio - Como calcular? Veja.
Fim da fase	Falas	
	1	Parabéns! Você conseguiu chegar ao planeta bilíngue. Parabéns!

Fonte: elaborado pelo autor.

O Quadro 26 apresenta as falas do personagem *Non-Player Character* durante a fase 3.

Quadro 26 - Fala do Final do jogo.

Explicação da fase	Falas	
O(a) jogador(a) sai da espaçonave, coloca uma bandeira azul no planeta bilíngue.	1	Nesse momento, você pode expressar sobre a importância da comunicação na sociedade.
	2	Você pode escolher em Língua de Sinais ou em português escrito, porque o planeta é bilíngue.

Fonte: elaborado pelo autor.

9.8 AJUDAS DAS FASES

Nesse tópico, serão apresentadas as ajudas ofertadas aos jogadores.

9.8.1 Ajudas da primeira fase

As ajudas podem ser mostradas em qualquer momento que o(a) jogador(a) solicitar na primeira fase. Nessa fase, as mãos amigas QN1, QN2 ou QN3 mostrarão todos os léxicos em LSB (FIGURA 34), sendo limitada a apenas uma ajuda para cada mão amiga.

Figura 34 – Sinais dos quadriláteros notáveis.



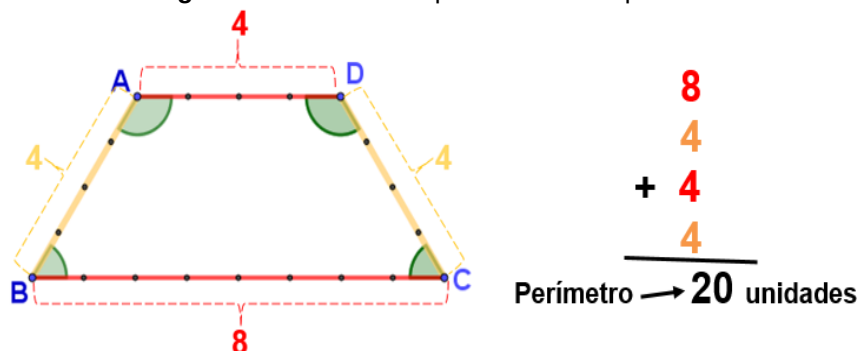
Fonte: Elaborada pelo autor.

9.8.2 Ajudas da segunda fase

Cada uma dessas ajudas corresponde à camada que o(a) jogador(a) esteja na fase 2. O(a) jogador(a) terá ajudas das mãos amigas QN1, QN2 e QN3. O personagem *Non-Player Character* sinaliza que é preciso somar todos os lados do trapézio para calcular o perímetro (FIGURA 35). Essa informação também é

apresentada em LP na modalidade escrita. Depois aparece de forma visual como pode ser feito o cálculo.

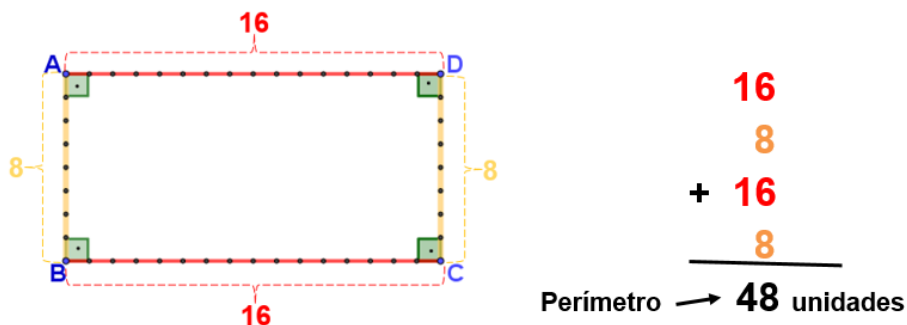
Figura 35 – Cálculo do perímetro do trapézio.



Fonte: Elaborado pelo autor

O personagem *Non-Player Character* sinaliza que precisa somar todos os lados do retângulo para calcular o perímetro (FIGURA 36). Essa informação também é apresentada em Língua Portuguesa na modalidade escrita. Depois aparece de forma visual como pode ser feito o cálculo.

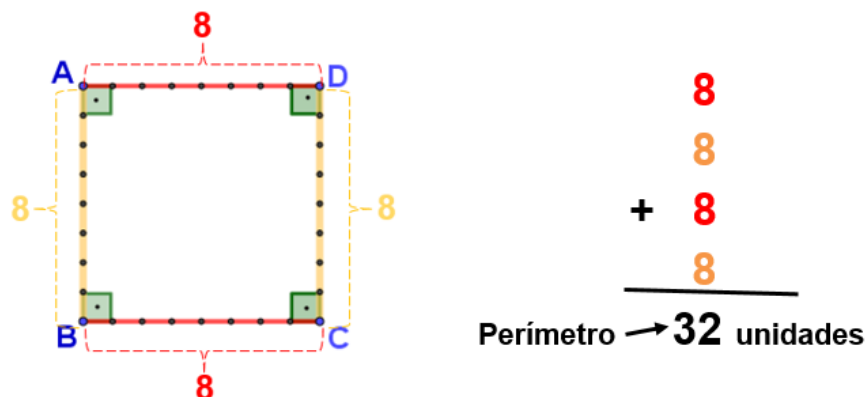
Figura 36 – Cálculo do perímetro do retângulo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O personagem *Non-Player Character* sinaliza que precisa somar todos os lados do quadrado para calcular o perímetro (FIGURA 37). Essa informação também é apresentada em LP na modalidade escrita. Depois aparece de forma visual como pode ser feito o cálculo.

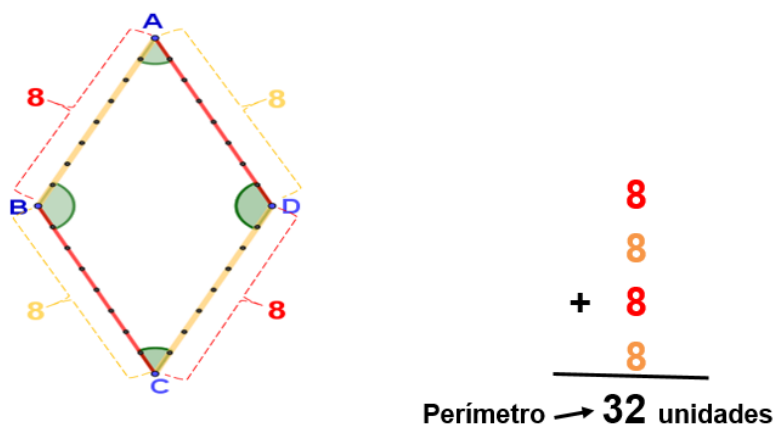
Figura 37 – Cálculo do perímetro do quadrado.



Fonte: Elaborado pelo autor.

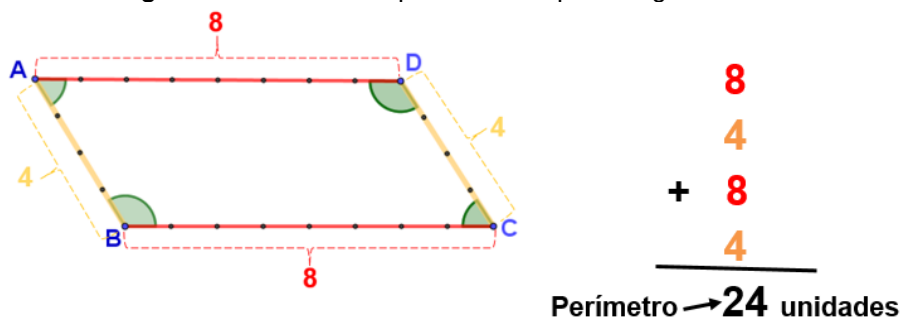
O personagem *Non-Player Character* sinaliza que precisa somar todos os lados do losango para calcular o perímetro (FIGURA 38). Essa informação também é apresentada em Língua Portuguesa na modalidade escrita. Depois aparece de forma visual como pode ser feito o cálculo.

Figura 38 – Cálculo do perímetro do losango.



Fonte: Elaborado pelo autor.

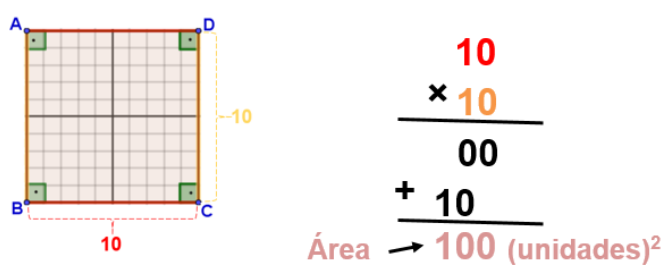
O personagem *Non-Player Character* sinaliza que precisa somar todos os lados do paralelogramo para calcular o perímetro (FIGURA 39). Essa informação também é apresentada em LP na modalidade escrita. Depois aparece de forma visual como pode ser feito o cálculo.

Figura 39 – Cálculo do perímetro do paralelogramo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

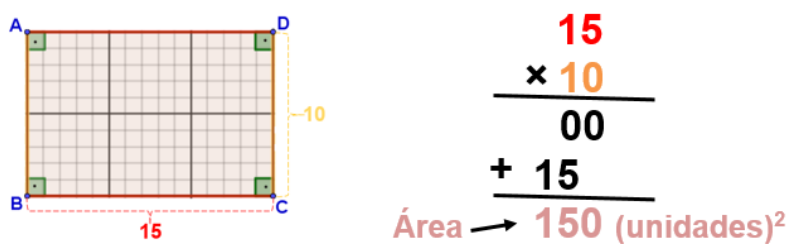
9.8.3 Ajudas da terceira fase

Cada uma dessas ajudas corresponde ao local da rede de proteção que o(a) jogador(a) esteja na fase 3. O(a) jogador(a) terá três ajuda das mãos amigas QN1, QN2 e QN3. O personagem *Non-Player Character* mostra como calcular a área do quadrado visualmente (FIGURA 40).

Figura 40 – Cálculo da área do quadrado.

Fonte: elaborado pelo autor.

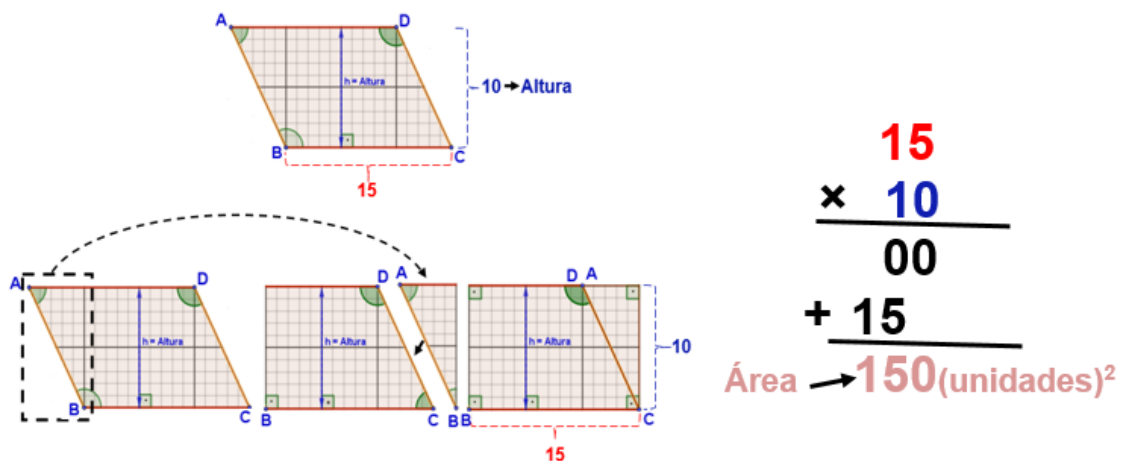
O personagem *Non-Player Character* mostra como calcular a área do retângulo visualmente (FIGURA 41).

Figura 41 – Cálculo da área do retângulo.

Fonte: elaborado pelo autor.

O personagem *Non-Player Character* mostra como calcular a área do paralelogramo visualmente (FIGURA 42).

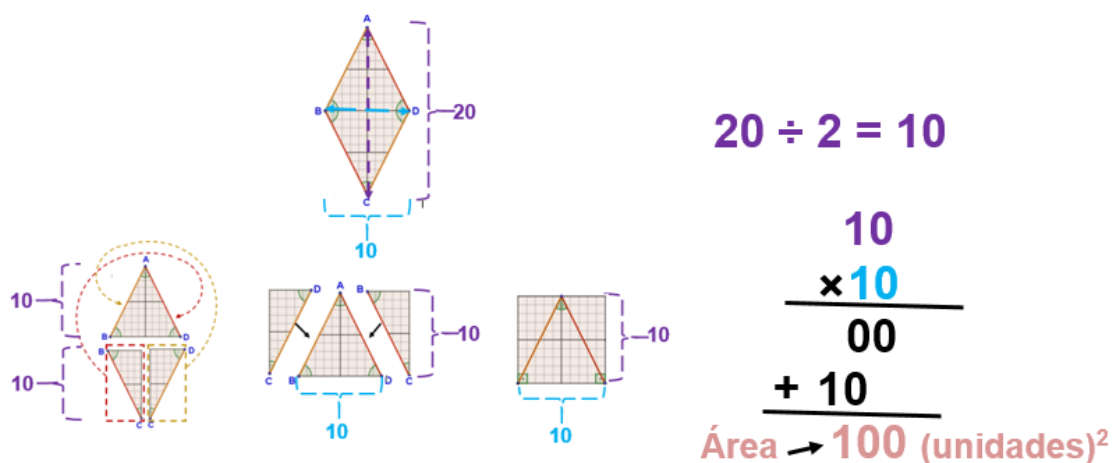
Figura 42 – Cálculo da área do paralelogramo.



Fonte: elaborado pelo autor

O personagem *Non-Player Character* mostra como calcular a área do losango visualmente (FIGURA 43).

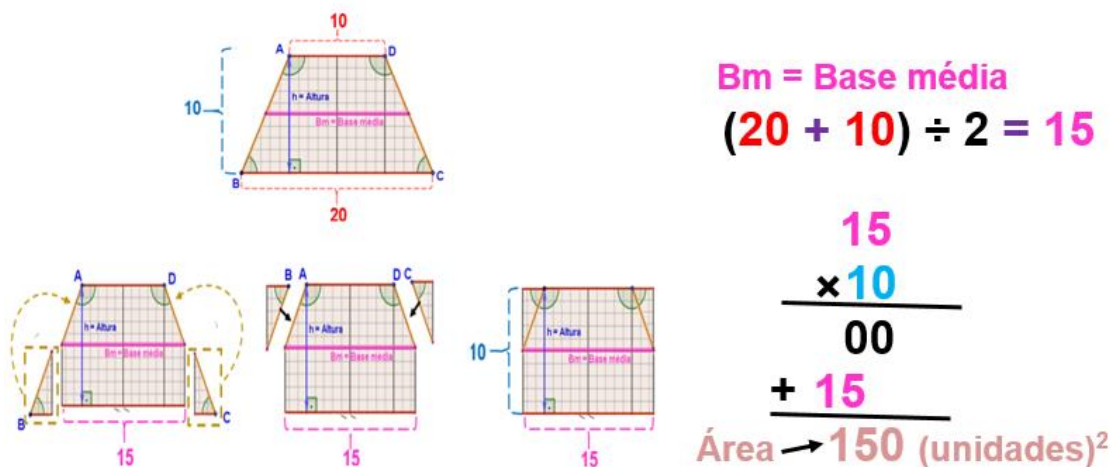
Figura 43 – Cálculo da área do losango.



Fonte: elaborado pelo autor.

O personagem *Non-Player Character* mostra como calcular a área do trapézio visualmente (FIGURA 44).

Figura 44 – Cálculo da área do trapézio.



Fonte: elaborado pelo autor.

9.9 FINAL DO JOGO

O jogo encerrará quando o(a) jogador(a) finalizar sua trajetória. A placa de pontuação será projetada na tela junto ao tempo gasto no percurso e as fases realizadas. No final, o(a) jogador(a) será parabenizado pelo cientista e irá para o planeta bilíngue.

10 A RELAÇÃO ENTRE O CONCEITO DE JOGO DIGITAL EDUCACIONAL E O MABILS.QN

Os estudos compreendidos pela teoria da *Digital Game-Based Learning* tende a convergir para o entendimento de que os jogos apresentam uma relação tanto histórica como antropológica. Diante desse aspecto, vale destacar o primeiro autor que abordou diretamente as características que definem um jogo, o professor Johan Huizinga, historiador e linguístico holandês, em sua obra *Homo Ludens*, publicada em 1938. Segundo Huizinga (2012), ao resumir as características formais do jogo, pode ser considerado como sendo:

uma atividade livre, conscientemente tomada como “não-séria” e exterior à vida habitual, mas ao mesmo tempo capaz de absorver o jogador de maneira intensa e total. É uma atividade desligada de todo e qualquer interesse material, com a qual não se pode obter qualquer lucro, praticada dentro de limites espaciais e temporais próprios, segundo uma certa ordem e certas regras. Promove a formação de grupos sociais com tendência a rodearem-se de segredo e a sublinharem sua diferença em relação ao resto do mundo por meio de disfarces ou outros meios semelhantes (HUIZINGA, 2012, p.16)

De acordo com Huizinga (2012), o jogo é caracterizado como um fator cultural da vida, sendo uma forma específica de atividade que promove a função social. Durante o cenário histórico, vários autores buscaram conceituar e caracterizar o termo jogo. Porém, Juul (2003) fez um estudo sobre os conceitos de jogos em trabalhos realizados por sete autores ao longo da história, a saber: Huizinga (1951), Caillois (1961), Suits (1978), Avedon e Smith (1981), Crawford (1981), Kelley (1988) e Salen e Zimmerman (2003).

A partir desse estudo, Juul (2003, p.36) propõe uma nova definição de jogos contendo seis pontos-chave (regras, resultado variável e quantificável, valor atribuído aos resultados possíveis, esforço do jogador, jogador ligado ao resultado e consequências negociáveis):

1) Regras: os jogos são baseados em regras. 2) Resultado variável e quantificável: os jogos têm resultados variáveis e quantificáveis. 3) Valor atribuído aos possíveis resultados: aos diferentes resultados potenciais do jogo são atribuídos valores diferentes, sendo positivos ou negativos. 4) Esforço do jogador: o jogador investe esforço para influenciar o resultado, ou seja, os jogos são desafiadores. 5) Jogador vinculado ao resultado: os jogadores estão vinculados aos resultados do jogo no sentido de que um jogador será o vencedor e ficará "feliz" se obtiver resultado positivo, e perdedor e ficará "infeliz" se obtiver resultado negativo. 6) Consequências

negociáveis: o mesmo jogo (conjunto de regras) pode ser jogado com ou sem consequências na vida real.

Resumidamente, da definição de jogo proposta por Juul (2003) pode se entender que os jogos são sistemas reais, baseados em regras, tendo seus resultados atribuídos às ações dos jogadores, os quais interagem ou não com o mundo real. Quando se pensa no uso de jogos digitais em educação, Mattar (2010, p.20) define jogo digital como sendo:

Um sistema dinâmico explorável, mas que, ao mesmo tempo, de alguma maneira é também construído por escolhas livres do jogador. O usuário está, ao mesmo tempo, participando da construção do ambiente e percebendo o que ocorre ao seu redor.

Nesse pensamento, o autor mostra a importância do jogador, pois para que exista um jogo digital é necessário que ocorra interatividade. Em vista disso, Prensky (2012) aponta que a aprendizagem baseada em jogos digitais deve considerar duas dimensões: a aprendizagem e o envolvimento. Nesses pensamentos, construir um jogo digital baseado no público-alvo estudantes surdos, deve considerar a importância da língua de sinais, pois, dessa forma, existirá um jogo digital educacional com possibilidades de envolvimento/interação e aprendizagem.

Para isso, adota-se o princípio de que um jogo digital é um artefato cultural criado por meio de regras que satisfazem um grupo e que existe uma diversidade de conceitos sobre jogos digitais na academia. Assim, em respeito ao público destinado deste trabalho, considerou-se como premissa básica a definição utilizada por Kirriemuir e McFarlane (2004) de que jogos digitais são aqueles que:

1- Fornece alguma informação digital visual para um ou mais jogadores. 2- Recebe algum *input* dos jogadores. 3- Processa esse *input* de acordo com um conjunto de regras programadas no jogo. 4- Altera as informações digitais fornecidas aos jogadores.

Além disso, os pesquisadores, Kirriemuir e McFarlane (2004), definiram também que jogos digitais são programas computacionais que operam nas seguintes plataformas:

1- *Hardware*, conhecido como consoles de videogame (exemplos a série *Sony Playstation*, *Microsoft Xbox* e *Nintendo GameCube*), que são operados através de uma televisão. 2- Computadores pessoais. 3 - Dispositivos móveis,

por exemplo, telefones e máquinas dedicadas a jogos, como o *Nintendo GameBoy Advance*.

Os jogos digitais evoluem à medida que as tecnologias de informação e comunicação se desenvolvem. No mercado de jogos digitais, observam-se consoles disponíveis para serem utilizados em Computadores Pessoais ou smartphones sem a necessidade de console. Um exemplo desse fato, são os jogos digitais educacionais destinados para estudantes surdos: *CopyCat* e *MABILS.QN*.

O *CopyCat* usa tecnologia de reconhecimento do léxico da Língua de Sinais Americana com o intuito de que crianças surdas de 6 a 11 anos possam praticar habilidades linguísticas por meio de um computador. O jogo consiste no *hardware* necessário para reconhecimento dos sinais e um software. A configuração do sistema é apresentada na Figura 45.

Figura 45 – Configuração do sistema do jogo *CopyCat*.



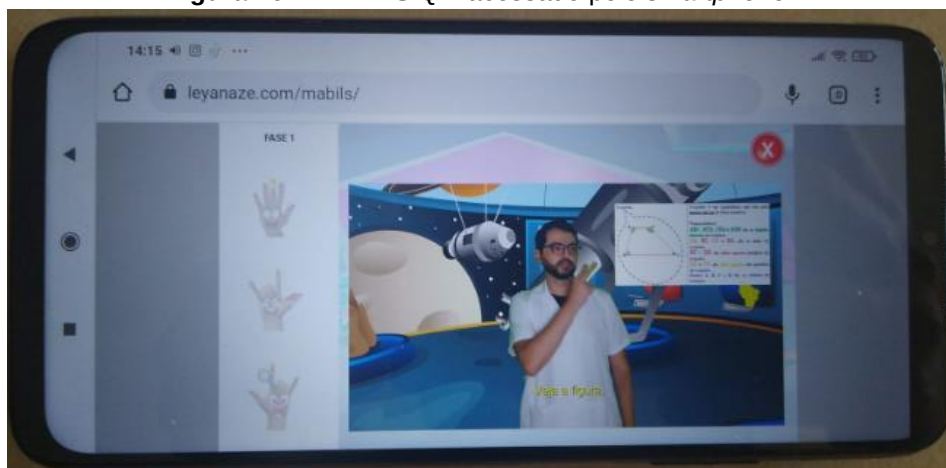
Fonte: Zafrulla et al., 2011

(a) a tela do jogo é visível por um monitor de computador e tendo (d) um mouse que navega nas partes do jogo; (b) os dados da sinalização das crianças são registrados usando uma câmera de vídeo; (c) as crianças utilizam luvas coloridas que ajudam com os algoritmos de visão computacional usados nos dados de vídeo.

O *MABILS.QN*, além de usar a tecnologia por meio de um computador, também pode ser acessado por dispositivos móveis. Esse jogo digital educacional é voltado para estudantes surdos dos anos finais do ensino fundamental no contexto de matemática bilíngue, voltado para o campo conceitual de quadriláteros notáveis e

apresenta um cenário multimodal. A Figura 46 mostra o *MABILS.QN* acessado pelo smartphone.

Figura 46 – *MABILS.QN* acessado pelo *smartphone*.



Fonte: Elaborado pelo autor.

No jogo digital educacional *MABILS.QN*, o jogador pode interagir com o cenário pelo *touch screen*, em que tanto o dispositivo de entrada e de saída é sobreposto a um *display* eletrônico visual de um sistema de processamento de informações, o qual busca destacar o uso híbrido de várias semioses, tendo como fundamentação a teoria dos multiletramentos de Kalantzis, Cope e Pinheiro (2020).

Segundo Gee (2003), quando as pessoas aprendem a jogar jogos digitais, elas estão aprendendo um novo letramento, que ultrapassa a capacidade tradicional das práticas sociais de leitura e escrita. Nesse contexto, Gee (2003, p.13) caracteriza domínio semiótico, como sendo “Qualquer conjunto de práticas que recruta uma ou mais modalidades (por exemplo: a linguagem oral ou escrita, imagens, equações, símbolos, sons, gestos, gráficos, artefatos etc.)”.

Assim, em relação aos aspectos sobre a concepção de ambientes de aprendizagem baseado em jogos digitais, Tan *et al.* (2007) propuseram uma estrutura de aprendizagem baseada em jogos digitais adaptáveis (*Adaptive Digital Game-Based Learning Framework*). Os pesquisadores fizeram uma comparação e análise de quatro *frameworks* considerando dois princípios: o aspecto pedagógico com foco no aprendiz e os recursos essenciais que podem ser necessários para *design* de jogos. O Quadro 27 mostra os componentes propostos por Tan *et al.* (2007):

Quadro 27 - Componentes propostos por Tan *et al.* (2007) numa estrutura de aprendizagem baseada em jogos digitais adaptáveis.

Aspectos pedagógicos	Aspectos do <i>Design</i> de jogos
Necessidades Psicológicas	Multimodal
Desenvolvimento cognitivo	Tarefa
Comportamento de Aprendizagem	<i>Feedback</i>

Fonte: elaborado pelo autor.

Segundo Tan *et al.* (2007), o *design* de um jogo digital educacional é muito importante, pois pode contagiar o desempenho na aprendizagem dos estudantes durante o jogo. Os autores sugerem que o *design* do jogo deve conter três subcomponentes: multimodal, tarefa e *feedback*.

O multimodal consiste em fatores de modalidade e interação. A modalidade gerencia a interação entre o aprendiz e o jogo. Nela, incluem-se os elementos de multimídia, *design* de interface e narrativa. O *MABILS.QN*, sendo um jogo bilíngue de surdos, adota como elementos de multimídia: imagens estáticas referente aos quadriláteros notáveis, textos escritos, textos em línguas de sinais brasileira pelo personagem cientista, entre outros. Vale destacar que Tan *et al.* (2007) afirmam que existem combinações dos elementos multimídia, ao se complementarem, podem facilitar no processo de aprendizagem. Os autores dizem que esses elementos podem ser integrados com a interface e narração.

O subcomponente tarefa envolve no processo de aquisição do conteúdo pelos estudantes durante o processo de aprendizagem. Assim, Tan *et al.* (2007) dizem que o jogo deve ser projetado com diferentes níveis para ajudar os estudantes a aprender sem desanimar, cada nível (fase) deve contar com seu diferente grau de dificuldade. O *MABILS.QN* sendo um jogo digital bilíngue de surdo, suas tarefas foram voltadas para estratégias que estimulam e despertam a visualidade dos estudantes surdos, pois focalizam o signo-visual. Assim, os estudantes podem participar efetivamente da construção dos conceitos, tornando-se ativos durante o jogo. Nesse pensamento, a fase inicial terá a construção dos conceitos matemáticos propostos pelo jogo em LSB para depois desenvolver as tarefas que abordam os conteúdos matemáticos.

De acordo com Tan *et al.* (2007), o subcomponente *feedback* é vital; as pistas ou as informações devem ser dadas direta ou indiretamente aos estudantes durante o jogo. As pistas e/ou informações no *MABILS.QN* acontecem com os personagens ajudantes do(a) jogador(a) denominados mãos amigas que acionam o personagem

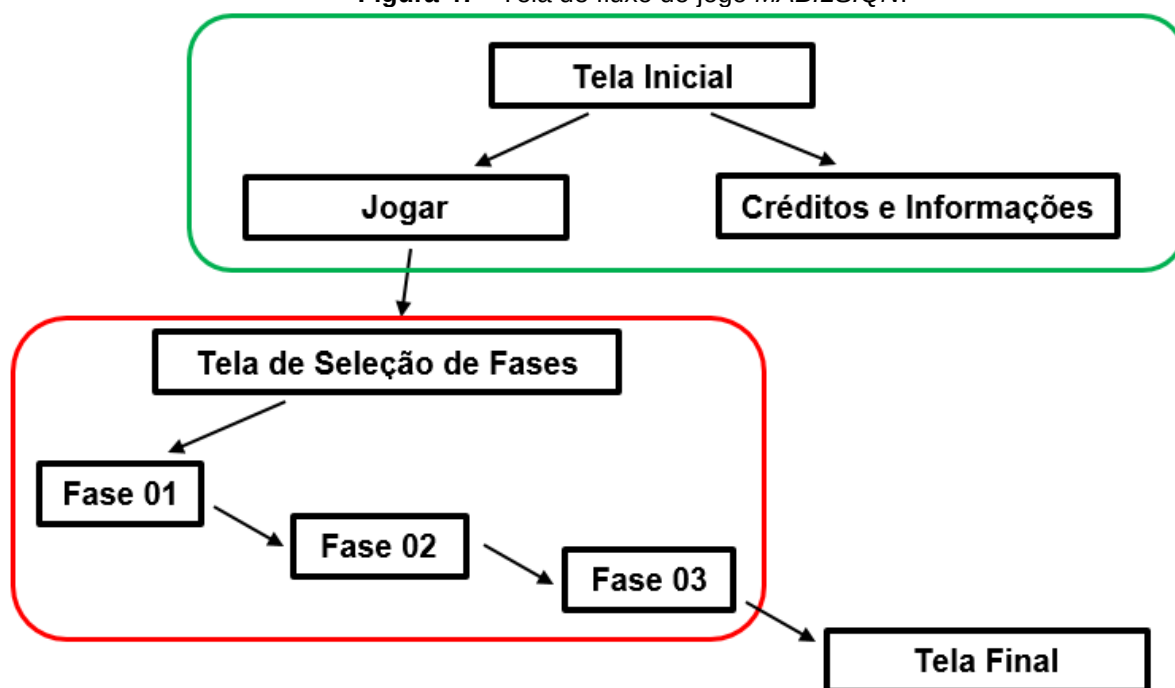
Non-Player Character, batizado de cientista. Esse último personagem vivencia junto com o estudante a história, desafios, metas e objetivos do jogo.

No atual cenário, os jogos digitais têm ganhado espaço em ambientes escolares devido à disseminação das TDIC, principalmente, por meio de celulares e *tablets*. Assim, torna-se importante pensar em possíveis estratégias de aprendizagem baseadas em jogos digitais para o jogador/aprendiz surdo.

10.1 A TELA DE FLUXO DO JOGO DIGITAL *MABILS.QN*

Nesta subseção, serão apresentadas as telas do jogo digital proposto: *MABILS.QN*. A narrativa do *MABILS.QN* engloba um cenário que envolve o espaço sideral e o interior de uma nave espacial, onde o jogador interage por meio de telas com uma visão frontal. A Figura 47 mostra o fluxo das telas do jogo digital.

Figura 47 - Tela de fluxo do jogo *MABILS.QN*.



Fonte: elaborado pelo autor.

O *MABILS.QN* foi desenvolvido pela ferramenta de *games* em linguagem HTML5 da *Sicrra LTD*, intitulada *Construct 3*. Apesar de existir licença paga, o *Construct 3* funciona em modo de edição gratuita, mas apresentando limitações. As telas do *MABILS.QN* são projetadas numa abordagem multimodal e com o

envolvimento do contexto de matemática bilíngue referente ao campo conceitual de quadriláteros notáveis.

De acordo com a Figura 47, além da Tela Inicial e da Tela Final, o *MABILS.QN* tem três fases planejadas a partir dos níveis de aprendizagem e engajamento do estudante surdo. A primeira fase diz respeito ao contexto conceitual dos quadriláteros notáveis na língua natural do estudante surdo. Enquanto a segunda e a terceira abordam o tema referente, respectivamente, ao estudo de perímetros e cálculo de áreas.

10.1.1 Tela Inicial

É nessa tela que o cientista explica a dinâmica do jogo (FIGURA 48).

Figura 48 - Tela em que o cientista explica o jogo.



Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

Nesse momento, o jogador tem a possibilidade de conhecer os dois botões que irão interagir com o jogo: botão com o sinal de LSB (FIGURA 49) e o botão (FIGURA 50) que acessa a ajuda das mãos amigas.

Figura 49 - Botão com o qual o jogador se comunica com o cientista.



Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

Figura 50 - Botão de acesso à ajuda das mãos amigas.



Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

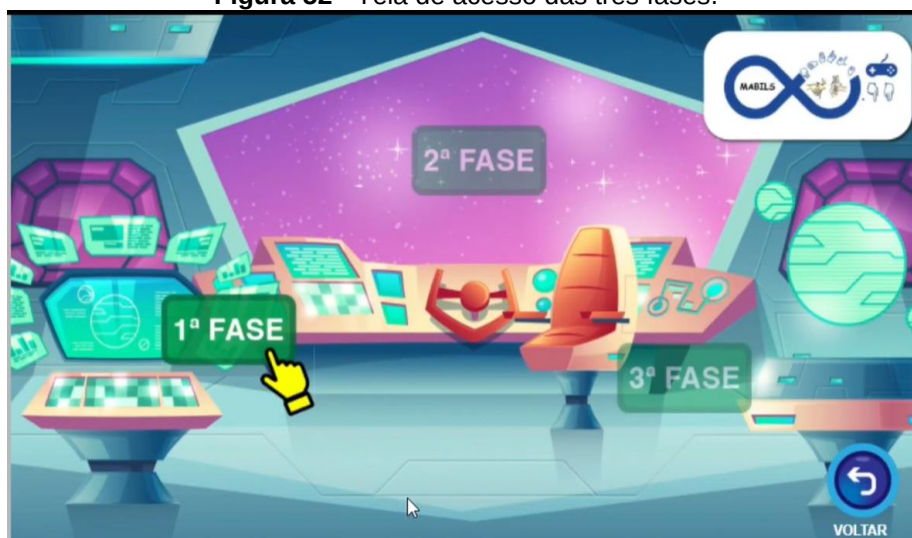
As três mãos amigas (QN1, QN2 e QN3) estão disponibilizadas em todas as fases (Figura 51).

Figura 51 - As três mãos amigas.

Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

10.1.2 Tela de Seleção das Fases

Após a tela inicial, o jogador será direcionado para a tela que dará acesso às três fases (FIGURA 52). Fase 1 - aborda o conceito de quadriláteros notáveis na língua natural do estudante surdo, associa o léxico em LSB ao português escrito e estimula o estudante a identificar os quadriláteros notáveis no seu cotidiano; Fase 2 – o estudante determina o cálculo de perímetros dos quadriláteros notáveis sem uso de fórmulas; e, Fase 3 - abrange o cálculo de áreas dos quadriláteros notáveis, em que o cientista estimula o estudante a determinar a área sem utilizar fórmulas.

Figura 52 - Tela de acesso das três fases.

Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

As fases são estruturadas nos seguintes momentos: narrativa de abertura, momento de orientações, *gameplay*, *feedback* das mãos amigas e *feedback* de finalização.

10.1.3 Fase 1

O momento da narrativa de abertura (FIGURA 53), mostra que o cientista segue a narrativa iniciada na Tela Inicial. No final dessa fase, o jogador iniciará a viagem ao espaço.

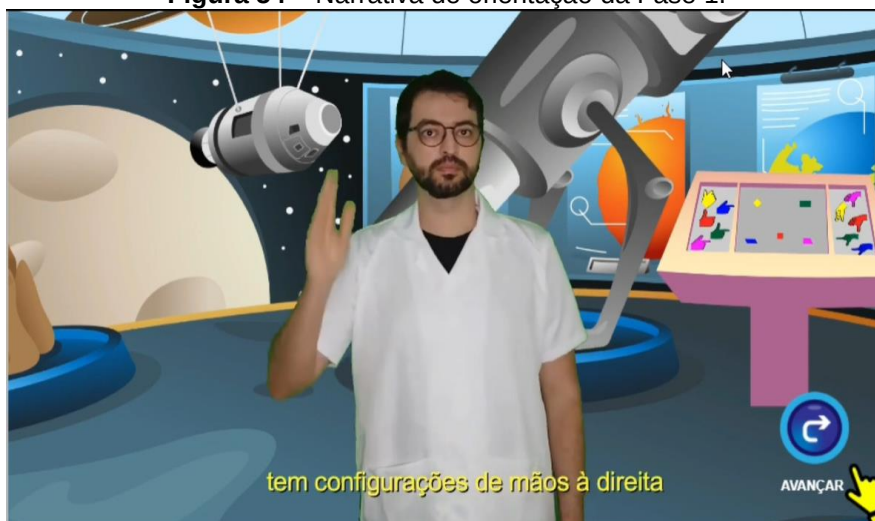
Figura 53 – Narrativa de abertura da Fase 1.



Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

Momento de orientação (FIGURA 54), o cientista se comunica com o jogador sobre a dinâmica da fase, isto é, ele orienta o jogador a dinâmica da fase. Nessa fase, sendo a primeira, o jogo foi projetado para partir da língua natural do estudante surdo.

Figura 54 – Narrativa de orientação da Fase 1.



Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

Gameplay (FIGURA 55) é o momento em que o jogador executa a ação planejada para fase, a jogabilidade intercala com *puzzles*, os quais associam os sinais de quadriláteros notáveis ao registro em português escrito de quadriláteros notáveis.

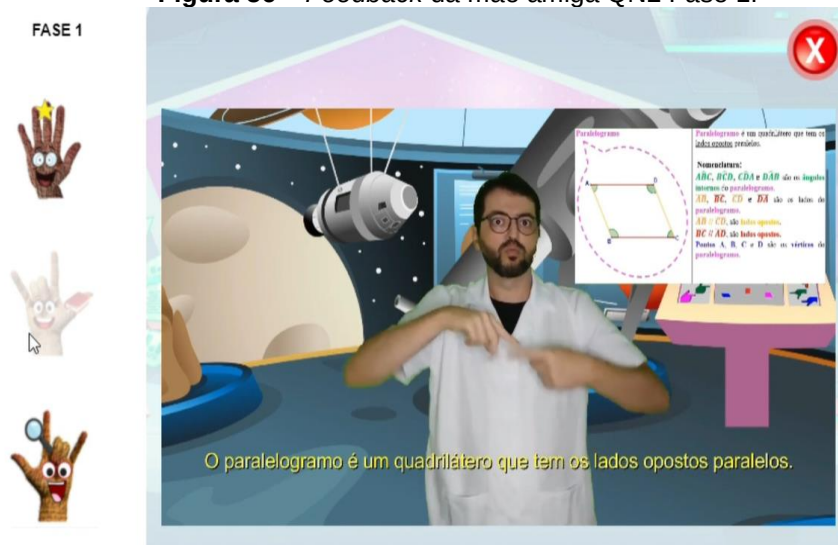
Figura 55 – *Gameplay* da Fase 1.



Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

Feedback das mãos amigas (FIGURA 56) é o momento em que o jogador recebe o *feedback* da mão amiga QN2. O cientista conceitua paralelogramo.

Figura 56 – Feedback da mão amiga QN2 Fase 1.



Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

Feedback de finalização (FIGURA 57) é o momento em que o cientista parabeniza o jogador sobre a conclusão da fase 01.

Figura 57 – Feedback de conclusão da Fase 1.



Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

Feedback de finalização (FIGURA 58) é o momento em que o cientista estimula o estudante a reconhecer quadriláteros notáveis no seu cotidiano.

Figura 58 – Feedback de conclusão da Fase 1.



Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

10.1.4 Fase 2

Momento da narrativa de abertura (FIGURA 59), o cientista segue a narrativa da fase 1 e explica que o jogador irá passar por cinco etapas.

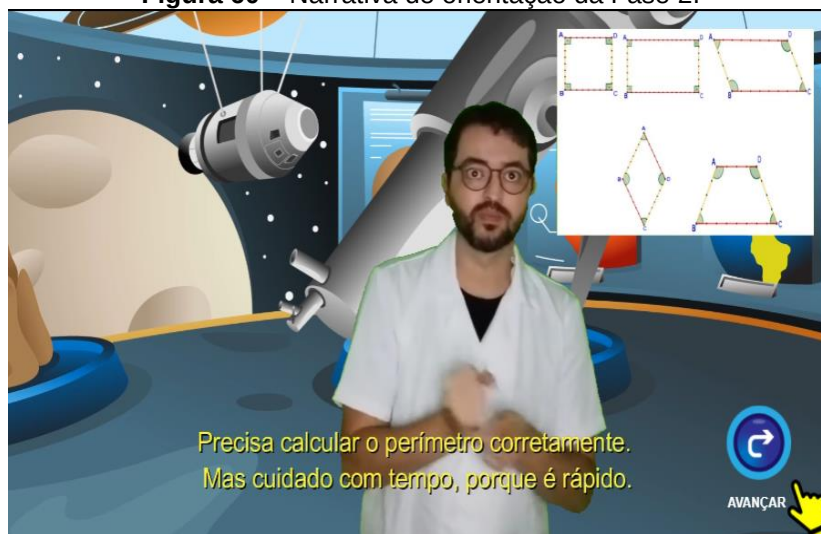
Figura 59 – Narrativa de abertura da Fase 2.



Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

Momento de orientação (FIGURA 60), o cientista se comunica com o jogador e avisa ao jogador que é necessário determinar o perímetro dos cinco quadriláteros notáveis para seguir a viagem.

Figura 60 – Narrativa de orientação da Fase 2.



Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

Gameplay (FIGURA 61), momento da atividade da fase 2, em que o estudante acerta o perímetro indicado na rota projetada, e a nave realiza o percurso para a próxima etapa.

Figura 61 – *Gameplay* da Fase 2.



Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

Gameplay (FIGURA 62), momento de *feedback* do cientista para o jogador que ultrapassa o tempo em realizar o cálculo de perímetro na trajetória projetada.

Figura 62 – *Feedback* do cientista durante a jogabilidade na Fase 2.



Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

Feedback das mãos amigas (FIGURA 63), recorte do momento em que o jogador tem o *feedback* da mão amiga QN3. O cientista explica como se determina o perímetro do quadrado.

Figura 63 – *Feedback* da mão amiga QN3 na Fase 2.



Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

Feedback de finalização (FIGURA 64), momento em que o cientista aprecia a conclusão da fase.

Figura 64 – Feedback de finalização da Fase 2.

Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

10.1.5 Fase 3

Momento da narrativa de abertura (FIGURA 65), o cientista explica sobre a fase 3, além disso, tem a continuidade da narrativa da fase 2, quando informa que o jogador precisa proteger a nave espacial para que ela possa chegar ao planeta bilíngue.

Figura 65 – Narrativa da Fase 3.

Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

Momento de orientação (FIGURA 66), o cientista se comunica com o jogador, informando que o jogador precisa calcular a área do escudo que protege a nave especial (as regiões dos quadriláteros notáveis).

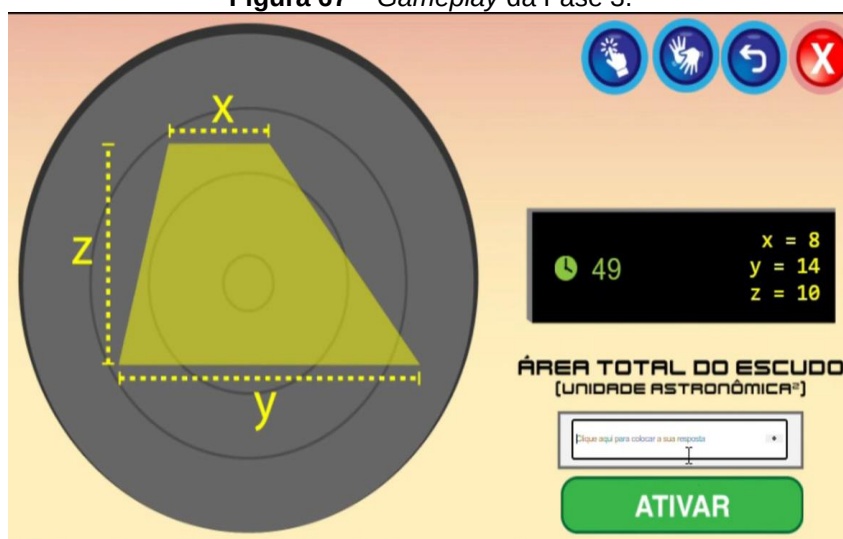
Figura 66 – Narrativa de orientação da Fase 3.



Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

Gameplay (Figura 67), momento relacionado à atividade da fase 3, em que o estudante tem como meta calcular a área da região do trapézio.

Figura 67 – *Gameplay* da Fase 3.



Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

Gameplay (FIGURA 68), momento de *feedback* do cientista para o jogador quando a resposta do estudante não condiz com os dados informados para o cálculo do escudo.

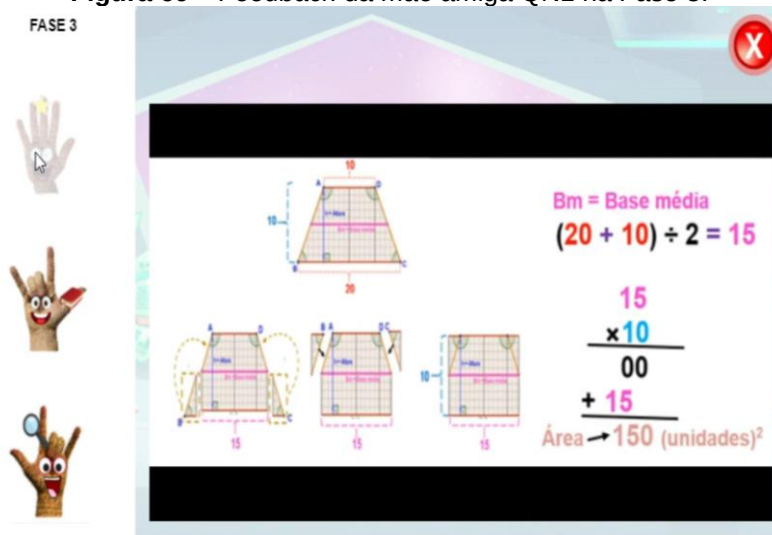
Figura 68 – *Feedback* do cientista durante a jogabilidade na Fase 3.



Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

Feedback das mãos amigas (FIGURA 69), recorte do momento em que o jogador tem o *feedback* da mão amiga QN1. O jogador visualiza não apenas o texto, mas o contexto imagético de forma a ajudar na compreensão e no entendimento de como se calcular a área da região de um trapézio, sem o uso de fórmula.

Figura 69 – *Feedback* da mão amiga QN1 na Fase 3.



Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

Feedback de finalização (FIGURA 70), momento em que o cientista parabeniza pela conclusão da fase. Ele menciona que a partir desse momento o jogador poderá explorar o planeta bilíngue.

Figura 70 – Feedback de finalização da Fase 3.

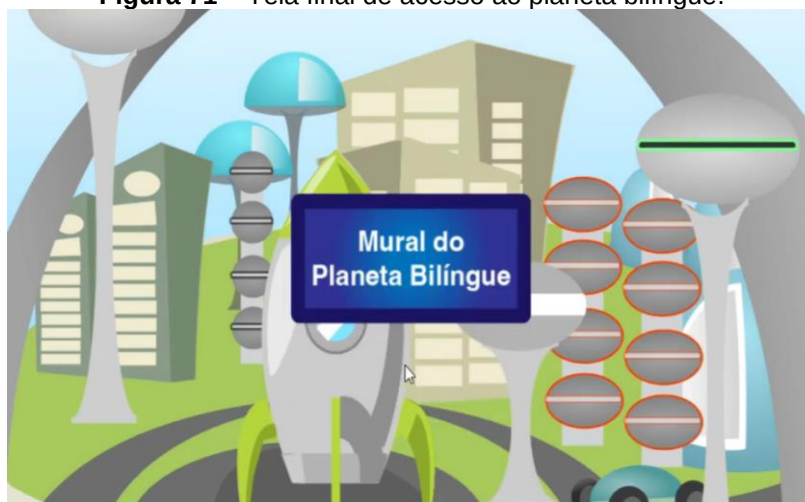


Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

10.1.6 Fase Final

Nessa tela tem-se o momento em que o estudante conclui as três fases e terá acesso ao planeta bilíngue (FIGURA 71).

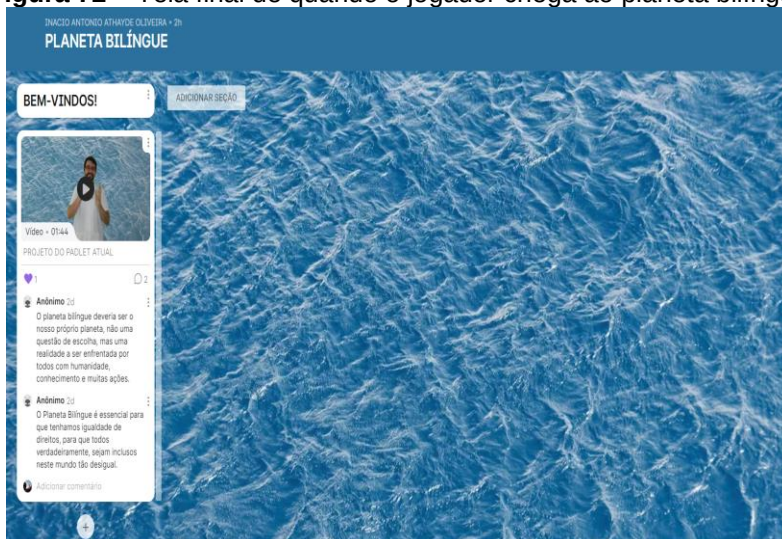
Figura 71 – Tela final de acesso ao planeta bilíngue.



Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

Ainda na tela final, tem-se o momento em que o jogador acessa ao planeta bilíngue (FIGURA 72) e o cientista orienta o jogador a como se expressar em sua chegada ao planeta bilíngue (usar LSB, Português escrito ou imagens).

Figura 72 – Tela final de quando o jogador chega ao planeta bilíngue.



Fonte: <https://www.construct.net/en/free-online-games/mabils-42412/play>

Após a apresentação das telas do *MABILS.QN*, a seção seguinte trata sobre a validação do jogo.

11 ANÁLISE E DISCUSSÃO: VALIDAÇÃO DO MABILS.QN

Essa seção aborda os resultados da validação do Jogo digital *MABILS.QN* mediante dois questionários propostos aos participantes selecionados (professores surdos e não surdos que lecionam matemática, bem como, profissionais com formação em LSB e/ou Língua Portuguesa como segunda língua para estudantes surdos).

Em respeito às especificidades linguísticas dos participantes, os questionários foram elaborados em LSB e em LP, na modalidade escrita. A Figura 73 mostra a questão 19 do questionário destinada para os professores de matemática surdos e não surdos.

Figura 73 – Questionário destinado para professores de matemática.

19) A interatividade do jogador com o jogo facilita a utilização.



Pergunta *

- ☐ (1) Discordo totalmente
- ☐ (2) Discordo parcialmente
- ☐ (3) Indiferente
- ☐ (4) Concordo parcialmente
- ☐ (5) Concordo totalmente

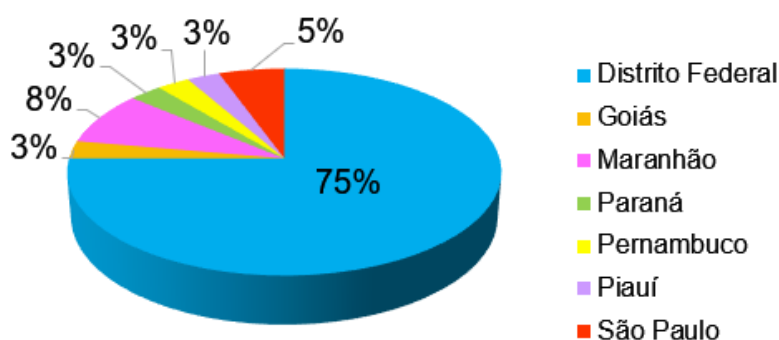
Fonte: Elaborado pelo autor.

Diante do instrumento de validação, essa seção é composta na seguinte ordem: perfil dos professores participantes, experiência dos avaliadores com jogos e a validação dos tópicos planejados para o jogo pela escala *Likert*.

11.1 PERFIL DOS PROFESSORES PARTICIPANTES

O Gráfico 1 mostra que a Região Norte foi a única que não teve participantes. A região que se destaca é a Centro-Oeste, com mais de três quartos do total dos avaliadores (78%). Porém, a região Nordeste teve uma maior variedade de estados (Maranhão, Pernambuco e Piauí), esses três estados correspondem a 14% de participantes em relação ao total. O Distrito Federal é o local com maior quantidade de avaliadores.

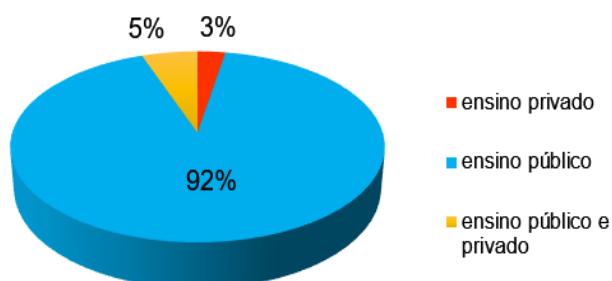
Gráfico 1 - Estados dos avaliadores.



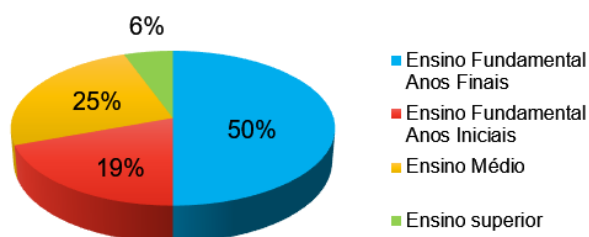
Fonte: Elaborado pelo autor.

O Gráfico 2 mostra que a maioria dos participantes atuam no ensino público (92%). Desses, 5% atuam tanto no ensino público quanto no ensino privado. Em referência ao nível de atuação, o Gráfico 3 indica que 50% dos avaliadores atuam nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Gráfico 2 – Ensino público ou privado.

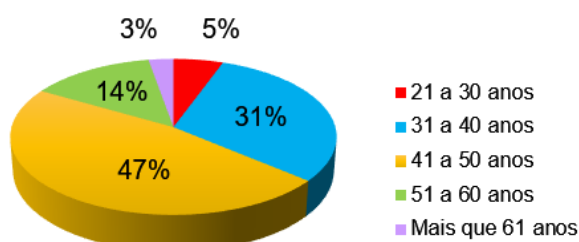


Fonte: Elaborado pelo autor.

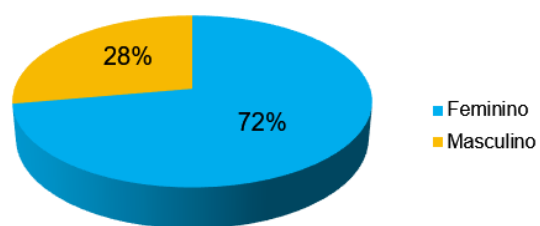
Gráfico 3 – Nível de atuação

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o Gráfico 4, a maioria dos avaliadores estão na faixa etária compreendida entre 41 a 50 anos (47%). Quanto ao gênero, Gráfico 5, quase três quartos dos participantes informaram ser feminino (72%).

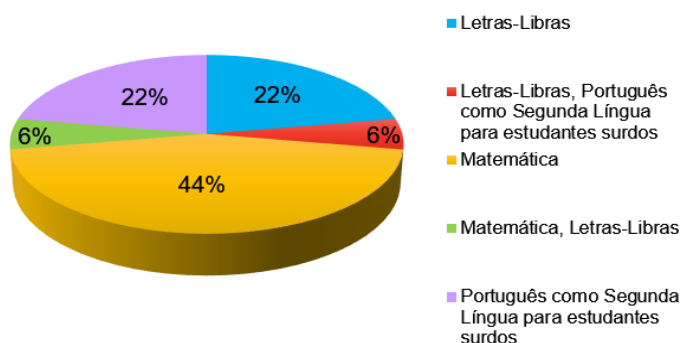
Gráfico 4 – Faixa etária

Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 5 – Gênero dos participantes

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em relação à formação acadêmica, Gráfico 6, a profissão mais representativa é professor de matemática (50%), sendo a metade dos avaliadores. Vale destacar que no grupo de professores de matemática, existem também pessoas com formação em Letras-Libras (6%). Quanto ao grupo referente à área da linguística, 6% têm formação em Letras-Libras e Português como Segunda Língua para Estudantes Surdos. Enquanto, 22% têm formação exclusivamente em Letras-Libras e 22% referem-se à porcentagem de pessoas com formação acadêmica somente em Português como L2 para Estudantes Surdos.

Gráfico 6 – Formação acadêmica

Fonte: Elaborado pelo autor.

11.2 EXPERIÊNCIA DOS AVALIADORES COM JOGOS

No tocante à familiaridade dos avaliadores com os jogos digitais, observou-se que uma parcela significativa dos participantes utiliza jogos digitais para entretenimento pessoal (86%). A seguir, no Quadro 28, estão os principais registros dos avaliadores a respeito de sua convivência com jogos digitais.

Quadro 28 – Convivência dos avaliadores com jogos digitais.

Você utiliza ou já utilizou algum jogo para entretenimento pessoal?
Gosto de jogos de estratégia, atualmente uso o Candy Crush, utilizo celular e jogo diariamente.
Para entretenimento pessoal muito raramente Jogos como UNO e dominó
Paciência e Candy Crush. São jogos de estratégia, uso computador e celular para jogar. Jogo ao menos uma vez por semana.
Estratégico- words of wonders- mensal— celular
Jogos de tabuleiro Mancala e Xadrez
Gosto de jogos que desenvolvam a imaginação e estimule o cognitivo. Uso e já usei jogos de estratégias e de tabuleiros, entre eles: Mahjong Tower, Bricks Breaker; jogo diariamente pelo celular mas já joguei pelo computador também.
Gostamos muito de jogos de tabuleiro como Catan, Carcassoni, Porto Rico, baralho, dentre outros, ultimamente não temos jogado, mas no início jogávamos pelo menos quinzenalmente. São jogos de estratégia, dinâmicos que dão várias alternativas de desenvolver. Meus filhos usam com mais frequência (semanalmente) jogos online como RPG, War frame, Mount & Blade, dentre outros.
Dominó, Uno e xadrez. Todos esses jogos desenvolvem a estratégia e abstração em imaginar o que o adversário irá fazer ou mesmo a sua próxima jogada. O raciocínio lógico também é um fator importante e muito usado.
jogos de tabuleiros, quebra cabeças, caça palavras; celular,
Estratégia, warcraft, mensalmente e no desktop.
Jogo de xadrez no computador. Uma vez por semana.
Jogo de estratégia. Block, sodoku, e hora do rush. Semanalmente. Celular
Jogo de tabuleiro e de Estratégia; Ludo, Dama e Dominó. Jogava semanalmente; usando tabuleiro.
Jogos de estratégias e tabuleiro como dama, quebra cabeça, e xadrez. Diariamente.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Diante dos relatos de participantes, percebe-se a preferência por jogos que estimulam o jogador no planejamento de estratégias, isto é, o jogador se depara com habilidades de raciocínio lógico e de tomadas de decisões, as quais promovem uma reflexão durante a jogabilidade. Quanto a experiência dos avaliadores, o Quadro 29 mostra a utilização de jogos físicos e/ou digitais em sua atuação profissional com estudantes surdos.

Quadro 29 - Utilização ou não utilização de jogos com estudantes surdos.

Atuação dos profissionais acerca de jogos físicos ou jogos digitais	Avaliadores
Profissionais que nunca usaram jogos físicos e nem jogos digitais.	PSL06 PLL10 PSL01 PSL04 PSL07
Profissionais que já usaram ou usam jogos de tabuleiros e/ou outros jogos físicos.	PSL05 PLL04 PLL05 PLL06 PSL03
Profissionais que já usaram ou usam jogos digitais.	PLL01 PLL02 PLL03 PLL07 PLL08 PLL09 PSL02 PSL08
Profissionais que nunca usaram jogos físicos e nem jogos digitais com conteúdo de matemática.	PMNS01 PMNS03 PMNS07 PMS02
Profissionais que já usaram ou usam jogos de tabuleiros e/ou outros jogos físicos com conteúdo de matemática.	PMNS02 PMNS05 PMNS09 PMNS10 PMNS11 PMNS12 PMNS13 PMS04
Profissionais que já usaram ou usam jogos digitais com conteúdo de matemática.	PMNS04 PMNS06 PMNS08 PMNS14 PMS01 PMS03

Fonte: elaborado pelo autor.

Em relação à atuação dos professores de matemática acerca de jogos, a maioria utiliza jogos físicos com conteúdo de matemática. Entretanto, os professores de matemática surdos avaliadores têm preferência pelo uso de jogos digitais no ensino

de matemática. No tocante aos professores na área da linguística, a maior parte dos avaliadores adotam os jogos digitais no ensino de surdos. Após as características dos avaliadores, a próxima etapa foi analisar as proposições avaliadas pelos participantes tendo como referência a escala de *Likert*.

11.3 VALIDAÇÃO DOS TÓPICOS PLANEJADOS PARA O JOGO PELA ESCALA *LIKERT*

A escala de Likert pode ser compreendida como um tipo de escala organizada de forma linear e gradativa, na qual se verifica a atitude dos participantes por meio de respostas em que concordam ou não com as afirmações proposta numa pesquisa. De acordo com Aguiar, Correia e Campos, (2011, p.2), a escala de *Likert* pode ser conceituada da seguinte maneira:

São uma das escalas de autorrelato mais difundidas, consistindo em uma série de perguntas formuladas sobre o pesquisado, onde os respondentes escolhem uma dentre várias opções, normalmente cinco, sendo elas nomeadas como: Concordo muito, Concordo, Neutro/indiferente, Discordo e Discordo muito.

As respostas desta pesquisa obedeceram à escala *Likert* de 5 pontos com o intuito de mensurar o grau de concordância dos avaliadores que responderam aos questionários. A Figura 74 apresenta os cinco níveis de satisfação dos avaliadores do MABILS.QN:

Figura 74 – Os cinco níveis da escala de *Likert*.

(1) Discordo totalmente	(2) Discordo parcialmente	(3) Indiferente	(4) Concordo parcialmente	(5) Concordo totalmente
--	--	----------------------------------	--	--

Fonte: elaborado pelo autor.

Para uma análise da validação do MABILS.QN foi realizado o cálculo do *Ranking* Médio (RM) proposto por Oliveira (2005). O resultado desse cálculo pode ser obtido pelas equações:

$$\text{Média Pondera: } MP = \sum (Fi . Vi) \quad (1)$$

$$\text{Ranking Médio: } RM = \frac{MP}{NA} \quad (2)$$

Onde, ***Fi*** é a frequência observada em cada respostas para cada item; ***Vi*** refere-se ao valor de cada resposta e ***NA*** é quantidade de avaliadores.

No que concerne à análise da equação (2), para a escala de *Likert* de 5 pontos, quanto mais próximo de 5 o resultado do Ranking Médio (RM) estiver, maior será o nível de satisfação dos avaliadores, em contrapartida, quanto mais próximo de 1 menor será o nível de satisfação.

Além do resultado do Ranking médio (RM), também foi calculada a porcentagem em relação às opções discordo, indiferente e concordo sobre as proposições avaliadas pelos participantes da pesquisa, por exemplo, o cálculo da porcentagem para a opção concordo engloba todos os avaliadores que optaram pelo item parcialmente, quanto os participantes que escolheram o item totalmente.

Os tópicos interface, Interatividade e Jogabilidade e Narrativa foram indicados para os três tipos de profissionais envolvidos na pesquisa, a saber: professores de matemática, professores de Letras-Libras e professores de Português como Segunda Língua para Estudantes Surdos.

A Tabela 2 mostra que houve uma concordância dos avaliadores nas proposições referente a interface, tendo o RM > 4,32. Nota-se que mais de três quartos dos participantes aceitaram a interface do jogo digital em questão. Entretanto, os avaliadores que discordaram destacam a dificuldade de manusear os elementos pelo *smartphone*.

Tabela 2 - Interface

Proposições	Discordo totalmente e Discordo parcialmente %	Indiferente %	Concordo totalmente e Concordo parcialmente %	Ranking médio
O visual das telas (cenários e ilustrações) são atraentes.	2,8	2,8	94,4	4,56
Os elementos de interação (botões e personagens) são fáceis de compreender.	2,8	2,8	94,4	4,47
Os elementos de interação (botões, personagens) são fáceis de manusear.	11,1	2,8	86,1	4,33

Fonte: Elaborado pelo autor

O resultado de satisfação desse tópico foi destacado pelos avaliadores (PSL03, PLL04, PMNS09 e PMNS12) como sendo de uma boa e fácil compreensão

da interface, possuindo atrativos visuais. A avaliadora PLL04 menciona que “o jogo trouxe inovações e uma estrutura muito bem-organizada. A proposta bilíngue é de fato o diferencial e possibilita a interação tanto de ouvintes quanto de surdos. A busca por uma interface atraente é garantida”. A avaliadora PLL08 enfatiza a presença da Língua natural do estudante surdo na tela inicial do jogo como “Muito bom o foco na língua de sinais evidenciado na tela principal com o cientista sinalizando”.

Entretanto, como um ponto negativo, tiveram os registros de PLL05, PMS04 e PSL04. Os dois primeiros avaliadores citam a necessidade de ampliar o local reservado para o jogador colocar o resultado das situações apresentadas na fase 2 e 3. PMS04 aponta que “Na postagem da resposta, ficou muito pequeno o espaço, ponto que acho que deve melhorar”. O avaliador PSL04 teve dificuldade para manusear os botões, pois acessou o jogo pelo *smartphone*, portanto, considerou-os pequenos.

O uso de *smartphone* tornou-se muito popular em nossa sociedade. Assim, as dificuldades que alguns avaliadores tiveram em manusear os elementos de interação do jogo, quando jogaram pelo *smartphone*, é uma questão que deve ser considerada. Porém, uma solução, imediata, é utilizar *tablet*, *notebook* ou computador.

Quanto à Interatividade e Jogabilidade, a Tabela 3 indica que teve uma concordância nas proposições com o RM superior 4, isso significa uma aceitação dos participantes em relação ao tópico avaliado. Porém, existiram avaliadores que discordaram parcialmente, pois sentiram dificuldades em relação ao tempo para responder às situações propostas nas duas últimas fases, quatro profissionais tiveram dúvidas no que remete às regras associadas à pontuação do jogo. Existiu uma sugestão de pontuação para os acertos dentro das fases, porém, esse contexto diverge do pensamento dos idealizadores do jogo, uma vez que eles consideram o argumento de Egenfeldt-Nielsen (2020) relacionado à motivação intrínseca, em que o jogo precisa destacar a importância da conquista das competências, os desafios e a autonomia decorrente da atividade do próprio jogo e não enfatiza recompensas externas, por exemplo, ganhar pontos por completar um nível.

Tabela 3 – Interatividade e Jogabilidade

Proposições	Discordo totalmente e Discordo parcialmente %	Indiferente %	Concordo totalmente e Concordo parcialmente %	Ranking médio
A interação do jogador com as atividades do jogo é clara.	8,3	2,8	88,9	4,36
As regras são fáceis de entender	11,1	0	88,9	4,31
A pontuação fica clara para o jogador	13,9	0	86,1	4,31
Os aspectos lúdicos são percebidos na dinâmica da jogabilidade.	2,8	2,8	94,4	4,56
É adequado para a faixa etária dos estudantes público-alvo.	2,8	2,8	94,4	4,61
A interatividade do jogador com o jogo facilita a utilização.	8,3	5,6	86,1	4,33

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dentre os pontos positivos apresentados na Tabela 3, estão associados às línguas que permeiam a educação de surdos, por exemplo, o registro da avaliadora PLL01 que considera o *MABILS.QN* como um

Jogo envolvente com proposta inovadora para trabalhar matemática com estudantes surdos, recursos imagéticos bem explorados, conceitos apresentados de forma clara. Instruções acessíveis, linguagem adequada para o público-alvo. A L1 do público-alvo em evidência.

Em relação ao aspecto da interatividade, muito avaliadores destacam o personagem *Non-Player Character* (Cientista), conforme pode ser percebido no comentário da avaliadora PLL09, a qual atribui ao jogo a “Criatividade, tema envolvente, presença de diálogo entre o cientista e os jogadores, protagonismo da língua do aprendiz e dos conceitos apresentados”.

Quando são abordados os aspectos lúdicos, a avaliadora PLL04 menciona que

Neste jogo, a teoria e a prática foram apresentadas de forma lúdica e divertida, além de inovadora. A estória foi envolvente e a língua está adequada não só para os estudantes surdos, quanto aos ouvintes, pois tem a legenda. Simplesmente fantástico!!!.

Ainda no pensamento da ludicidade, a avaliadora PMNS14 reflete que o “Trabalho com jogos é sempre favorável em Educação Matemática, pois estimula a compreensão de conteúdos de maneira lúdica”

Em relação aos pontos negativos, os avaliadores PSL03, PMNS04 e PMNS10 apontam para o intervalo de tempo curto para responder as situações da fase 2 e da fase 3. Além disso, a avaliadora PLL03 menciona que sentiu falta de alguns elementos visuais que possibilitam uma maior compreensão do texto em português e sinalizado. Ela argumenta que a presença da língua de sinais não significa uma clareza de 100% de compreensão para os estudantes surdos. De fato, Campello (2008) menciona que qualquer recurso pode ser utilizado para auxiliar na compreensão e tradução gramatical visual durante a comunicação, porém a compreensão precisa acontecer naturalmente. Diante desse contexto que o jogo foi concebido, por meio de textos multimodais que estimule o estudante na compreensão dos conceitos matemáticos envolvidos numa perspectiva bilíngue. Ainda no aspecto da interatividade, vale destacar o pensamento de Canteri (2014) sobre o cuidado da inserção de elementos na interface que venham distrair a atenção do estudante na tarefa principal do jogo.

No que cerne ao tópico Narrativa, a Tabela 4 evidencia uma concordância satisfatória sobre as proposições, uma vez que o menor RM das proposições analisadas é superior 4,30.

Tabela 4 – Narrativa

Proposições	Discordo totalmente e Discordo parcialmente %	Indiferente %	Concordo totalmente e Concordo parcialmente %	Ranking médio
A história do jogo é envolvente	5,6	5,6	88,8	4,47
Os personagens representam o público-alvo	5,6	16,6	77,8	4,31
O cientista estimula e orienta o jogador.	2,8	2,8	94,4	4,69
As histórias das fases são desafiadoras e estimulam a curiosidade e o engajamento do jogador	2,8	2,8	94,4	4,67
Você se sentiu imerso no jogo	2,8	2,8	94,4	4,50
As imagens permitem a interpretação e compreensão do jogo	5,6	2,8	91,6	4,36

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em consideração a esse tópico, os avaliadores enfatizam a preocupação dos criadores do *MABILS.QN* pela diferente forma de comunicação explorada: a LSB

(personagem cientista), o português escrito (a legendagem) e as imagens. Devido a essa constituição, as avaliadoras PMNS03 e PSL07 acreditam no engajamento dos estudantes surdos. A PMNS03 diz que “o jogo tem uma sequência de fases que estimula o participante a querer se desafiar e passar para outras fases” e a PSL07 relata que “o conteúdo de matemática está claro e parte do simples para o complexo, conforme as fases avançam”. Em contrapartida, a avaliadora PLL02 aponta para a necessidade de o estudante vivenciar o momento da viagem no espaço com uso de imagens em movimentos dos meteoritos.

Os tópicos Conteúdo e Aspectos Instrucionais e Pedagógicos foram indicados para os professores de matemática. Em vista ao tópico conteúdo, Tabela 5, observa-se que o grau de concordância teve uma ótima aceitação entre os avaliadores com formação acadêmica em matemática com RM muito próximo a 5. Em porcentagem, 94% dos professores de matemática concordam com o conteúdo abordado no campo conceitual de quadriláteros notáveis.

Tabela 5 – Conteúdo

Proposições	Discordo totalmente e Discordo parcialmente %	Indiferente %	Concordo totalmente e Concordo parcialmente %	Ranking médio
A temática do jogo engloba o conteúdo que envolve quadriláteros notáveis.	0	0	100	5
O conteúdo selecionado para o jogo é relevante para o estudo sobre quadriláteros notáveis.	0	5,6	94,4	4,78
O conteúdo do jogo é condizente com o ensino e aprendizagem de quadriláteros notáveis.	0	0	100	4,83
As fases e atividades disponibilizadas no jogo contribuem para o ensino do conteúdo proposto.	0	0	100	4,78
As atividades escolhidas são eficientes para o ensino do conteúdo proposto.	0	5,6	94,4	4,61
As atividades estimulam o pensamento geométrico.	0	0	100	4,83

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto aos atributos positivos do tópico da Tabela 5, os avaliadores destacam a percepção dos conceitos durante o jogo. De acordo com PMNS07, as fases estimulam o conhecimento geométrico e raciocínio lógico. Nesse mesmo pensamento, a PMNS06 relata que

os conceitos mais importantes de quadriláteros foram trabalhados de forma visual, além de ensinar os conceitos, o jogo ensina os sinais e as configurações de mão correta para cada sinal e o conceito de perímetro foi bem ilustrado pelos elementos do jogo. Achei que o nível de cada fase cresceu de forma gradativa e coerente.

Ademais, o avaliador PMS03 enfatiza que “este jogo é bom e evidencia com muito esclarecimento os conteúdos”.

As proposições da Tabela 5 tiveram uma grande aceitação pelos professores de Matemática. Apesar da professora PMSM07 pontuar a visualidade, o conteúdo abordado e a ludicidade do jogo como fator positivo. Ela foi a única que abordou como negativo devido à pouca explicação teórica. A avaliação feita pelos professores de matemática ao tópico referente aos Aspectos Instrucionais e Pedagógicos, Tabela 6, mostram que os resultados de concordância tiveram um *score* do RM muito próximo a 5.

Nesse tópico, Tabela 6, as proposições (a proposta do jogo pode contribuir no ensino bilíngue de matemática e você acredita que as estratégias desse jogo podem ajudar no ensino de quadriláteros notáveis para estudantes surdos) tiveram um consenso entre os professores de matemática surdos em concordar totalmente.

Tabela 6 – Aspectos Instrucionais e Pedagógicos

Proposições	Discordo totalmente e Discordo parcialmente %	Indiferente %	Concordo totalmente e Concordo parcialmente %	Ranking médio
A proposta do jogo pode contribuir no ensino bilíngue de matemática	0	0	100	4,89
Você acredita que as estratégias desse jogo podem ajudar no ensino de quadriláteros notáveis para estudantes surdos	0	0	100	4,94
A dinâmica do jogo estimula o jogador a progredir nas fases	0	5,6	94,4	4,72
As atividades em cada fase, segue do mais simples para o mais complexo	0	0	100	4,83
As atividades propostas no jogo são adequadas aos estudantes surdos dos Anos Finais	0	11,1	88,9	4,72

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto ao tópico Aspectos Instrucionais e Pedagógicos, os avaliadores ponderam ser criativo, estimulante, dinâmico e desafiador para o contexto educacional do estudante surdo. A avaliadora PMNS04 descreve que

o ponto forte é ter um jogo bilíngue (o que é raro) e na área de Matemática, que representa uma dificuldade extrema para o estudante surdo que é visual. Você poder manusear, visualizar e aprender de forma a ter vários estímulos complementando sua aprendizagem.

A professora PMS02 relata que gostou muito e espera que possa ter uma continuidade da pesquisa no doutorado, por exemplo, uma criação de um Blog para jogos matemáticos de Libras. A participação da professora nesta pesquisa fez com que o autor sentisse um estímulo em planejar um projeto para o seu doutorado. A avaliadora PMS4 enfatiza como pontos fortes as orientações do cientista e as disposições dos detalhes das figuras, bem como os comandos das atividades. Nessa mesma visão, o avaliador PM013 considera que as atividades possuem comandos simples e contextualizados, além de ter atrativos visuais e com interatividade.

Quanto às ponderações negativas, estas ficaram em evidência na fase 3, pois, de acordo com PMNS06 “a parte que pergunta qual é a área do escudo me causou confusão visual, depois que entendi que era a área da figura que estava sobre o escudo que deveria ser calculada”. Esse mesmo raciocínio teve o avaliador PMNS13, o qual informa que a atividade sobre o perímetro teve destaque no contorno da figura, mas no cálculo da área dos quadriláteros notáveis faltou evidenciar a superfície que precisava ser calculada.

É notório que a maioria dos professores de Matemática avaliadores consideram importante o *MABILS.QN* devido ao aspecto visual. Entretanto, no que diz respeito à Fase 3, existe uma necessidade de ajustes nas imagens, pois, durante a jogabilidade, as atuais podem dificultar a visibilidade para o estudante surdo, bem como, a compreensão da narrativa referente à atividade proposta nessa fase.

O tópico Linguístico foi indicado aos profissionais com formação acadêmica nas áreas de Letras-Libras e de Português como Segunda Língua para Estudantes Surdos. A Tabela 7 mostra um grau de concordância alta em relação ao tópico linguístico, tendo como escore o RM maior do que 4,6. Nesse tópico, as proposições (existe uma correspondência de comunicação entre a língua sinalizada e a língua

escrita sem prejuízo na significação e no momento do jogo, percebe-se os termos matemáticos em LSB) tiveram um índice de concordância de 100%.

Tabela 7 – Linguístico

Proposições	Discordo totalmente e Discordo parcialmente %	Indiferente %	Concordo totalmente e Concordo parcialmente %	Ranking médio
Existe uma correspondência de comunicação entre a língua sinalizada e a língua escrita sem prejuízo na significação.	0	0	100	4,61
A sinalização foi clara e fluente.	5,6	0	94,4	4,61
A linguagem utilizada é adequada para estudantes surdos dos Anos Finais do ensino fundamental.	5,6	0	94,4	4,56
No momento do jogo, percebe-se os termos matemáticos em Língua Portuguesa na modalidade escrita.	0	0	100	4,72
No momento do jogo, percebe-se os termos matemáticos em Língua de Sinais Brasileira.	0	0	100	4,83
A estrutura visual estimula a percepção em compreender textos multimodais.	5,6	0	94,4	4,61

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto aos aspectos positivos da Tabela 7, os avaliadores consideraram que os termos matemáticos envolvidos no jogo foram perceptíveis tanto na língua natural do estudante surdo, quanto no português escrito. A avaliadora PLL06 considera o jogo criativo e com ideias novas, sendo interessante a proposta multimodal para estudantes surdos.

A avaliadora PLL03 direciona como aspecto positivo que

o jogo tem um enredo envolvente, a matemática é desenvolvida para um propósito, o que faz o indivíduo querer passar de fase para deslumbrar o que acontecerá na fase subsequente. A presença não só da língua de sinais como elemento de comunicação, mas apresentando os sinais-termos específicos da área, foi muito importante para se desenvolver uma comunicação e o domínio sobre o conteúdo específico desta área do conhecimento.

Porém, a mesma avaliadora caracteriza como negativo que “Imagens estanques podem não ter significação e levarem o aluno a uma estagnação por não conseguir desvendar o processo”. Seguindo o mesmo raciocínio de PLL03, a

avaliadora PLL05, considera o *MABILS.QN* um jogo bem contextualizado, mas que na fase que aborda a área do escudo, no momento da sinalização do escudo, acredita ser interessante acrescentar a imagem do escudo e, em seguida, a forma geométrica de acordo com a problemática da questão.

Apesar de todos os participantes terem conhecimento da educação de surdos, vale pontuar, a escolha do público considerado como avaliadores, inicialmente, tornou-se uma questão desafiadora, pois os participantes da pesquisa apresentam uma heterogeneidade acadêmica. Porém, observou-se no decorrer das análises algumas semelhanças de pensamentos em relação à criatividade, à língua de comunicação e aos aspectos multimodais. Um exemplo dessa paridade, referem-se aos apontamentos dos pesquisadores sobre a imagem do escudo na Fase 3.

Essa situação desafiadora, avaliadores com formação heterogênea, teve como resultado uma amostra muito importante do ponto de vista educacional, uma vez que o *MABILS.QN* se apresentou como um produto válido e confiável.

12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo de um percurso cronológico da educação de surdos, a pessoa surda tem lutado para o reconhecimento ao direito de expressar-se em sua língua natural e ter o português como segunda língua na modalidade escrita no ambiente escolar. Nesse caminhar histórico, a sociedade teve grandes avanços nas TDIC, assim, as práticas educacionais de matemática bilíngue de surdos aliadas às tecnologias, fruto de uma sociedade multimodal, tornam-se uma forma de equidade no contexto educacional.

Apesar das alterações incorporadas na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) de n. 9.396 (BRASIL, 1996) pela Lei n. 14.191 (BRASIL, 2021) que assegura materiais didáticos para estudantes surdos, é necessário que existam políticas públicas educacionais que possam garantir o direito de que qualquer material didático produzido seja acessível ao aprendiz surdo.

Vale destacar, que embora se reconheça a significância das TDIC quando se trata do processo educacional das pessoas surdas, o que ocorre na maioria das vezes, por exemplo, são adaptações de jogos digitais para o desenvolvimento de estratégias educativas de estudantes não surdos, sem motivação para o aprendiz surdo no que diz respeito à narrativa e ao *design* da interface, pois não são observados os aspectos linguísticos que tornam um jogo acessível.

Nesse sentido, a criação de um jogo digital de matemática bilíngue para surdos referente ao campo conceitual de quadriláteros resultou em um recurso educacional digital multimodal elaborado para auxiliar os professores de Matemática da educação básica num contexto bilíngue que utiliza a LSB e o PSL na modalidade escrita.

Assim, o *MABILS.QN* tem como temática o pensamento geométrico referente ao campo conceito de quadriláteros notáveis. Espera-se que ele possa contribuir aos professores de matemática que lecionam para estudantes surdos, os quais consideram a práxis da educação matemática bilíngue de surdos numa abordagem multimodal referente aos conteúdos matemáticos.

Em sala de aula, o *MABILS.QN* pode ser utilizado pelos professores de forma a estabelecer uma ligação entre a tríade: pedagógica, tecnológica e comunicacional. Essa tríade pode ser um estímulo ao estudo dos conceitos de quadriláteros notáveis diretamente na língua de instrução do aprendiz surdo, além de introdução aos

aspectos e características dos quadriláteros notáveis, bem como, incentivo às questões de natureza semântica que envolvem as palavras utilizadas na linguagem geométrica e/ou um momento de ludicidade entre professor e estudante no que diz respeito aos conteúdos envolvidos durante a jogabilidade.

Nessa conjunção, os textos matemáticos multimodais presentes no jogo digital para estudantes surdos que tem a LSB como primeira língua, apresentam significados que não são entendidos somente pela escrita ou sinalização, mas podem ser compreendidos pelos resultados de uma ação social a partir de um amplo e integrado processo de representação e comunicação, que envolvem recursos visuais, linguagem e simbolismo matemático para expressar o raciocínio do tema proposto relacionado ao conteúdo de quadriláteros notáveis.

Diante da construção do *MABILS.QN*, observa-se a importância de uma equipe multidisciplinar composta por professores e desenvolvedores de *games* com o intuito de favorecer um trabalho colaborativo que possa atentar para as potencialidades das tecnologias como uma ferramenta no *design* e para a construção de um jogo educativo que possua elementos que torne acessível, isto é, criar um material que apresente um ambiente inclusivo.

Dessa forma, o *MABILS.QN* adota elementos de multimídia que servem de partida para a formalização dos conceitos propostos: imagens matemáticas referentes aos quadriláteros notáveis associadas ao conteúdo matemático explorado, principalmente, durante o *feedback* das mãos amigas (QN1, QN2 e QN3), por meio de cores, formas e notações matemáticas; textos em LSB pelo personagem principal do jogo (*Non-Player Character*) que compõem o discurso matemático de forma a potencializar as funções pedagógicas e a imersão do público-alvo na narrativa e interação do jogo; e, textos escritos (a legendagem) que complementam a retórica envolvida no cenário bilíngue.

Diante desses aspectos, esta pesquisa mostra que a construção de um material bilíngue pensado para estudantes surdos, precisa ter uma relação entre as características linguísticas presentes numa língua visual-espacial e numa língua de modalidade escrita, com os processos mentais na aquisição do conhecimento, ou seja, evidencia-se que a criação de um material que circunda o contexto da educação matemática bilíngue de surdos deve priorizar a experiência visual, mediante as situações de contato entre as línguas do aprendiz surdo e os conceitos matemáticos.

Assim, entendeu-se sobre a necessidade de construir um material educacional acessível para estudante surdo. Após a criação do *MABILS.QN*.

De acordo com os resultados de validação obtidos pelo RM, sendo próximo de 5 nos tópicos propostos, é notório que os atributos positivos superam os negativos. Vale destacar que muitos profissionais consideram o *MABILS.QN* um jogo digital inovador, com potencial para estimular os estudantes surdos no ensino de matemática e consideram uma ferramenta pedagógica atraente, pois trabalha o contexto da matemática bilíngue voltada para o contexto educacional de Matemática. Além disso, alguns pontuam a necessidade de existir mais materiais planejados com a estrutura do *MABILS.QN*.

Entretanto, apesar de uma boa avaliação do *MABILS.QN*, observa-se a necessidade um ajuste em relação aos aspectos multimodais referentes à fase 3, pois acredita-se que as imagens, durante a jogabilidade, podem trazer confusão para o estudante surdo, bem como, a compreensão da narrativa referente à atividade proposta nessa fase.

Numa perspectiva futura, esta pesquisa apresenta uma possibilidade de um novo caminho, o envolvimento de um outro grupo, estudantes surdos matriculados nos Anos Finais da Educação Básica Brasileira, para que se tenha uma investigação em relação ao processo de ensino e aprendizagem no contexto de uma educação de matemática bilíngue que envolva o jogo digital proposto como ferramenta de motivação e engajamento do sujeito com os objetos de aprendizagem envolvido no *MABILS.QN*.

Porém, para pensar na proposta acima, deve-se atentar para dois pontos essenciais: apesar de não exigir que o jogador faça a instalação do *MABILS.QN*, a escolha de acesso *on-line* evidencia uma questão referente a que o acesso à web no Brasil não é universal. Além disso, em diversos locais de nosso país, a internet apresenta instabilidade e lentidão da rede fazendo com que o jogador demore em visualizar as telas. Assim, é necessário a existência de uma versão que possa fazer a instalação do jogo direto no *smartphone* ou no computador, pois, dessa maneira o *MABILS.QN* ficará muito mais ágil. O segundo ponto refere-se à chegada do jogador ao planeta bilíngue, a etapa final. Nela, o jogador é direcionado para um endereço eletrônico diferente do *Construct 3*, mas durante o processo de validação observou-se que o avaliador (jogador) não teve acesso a todas as funcionalidades do *site*. Uma

possível alternativa para esse ocorrido é colocar um endereço encurtado do site para que o jogador possa entrar manualmente.

Ademais, espera-se com essa pesquisa, além de contribuir para a educação matemática bilíngue de estudante surdos, no que diz respeito à criação de futuros jogos digitais educacionais que garantam a acessibilidade do estudante surdo aos conteúdos, refletir sobre sinais acadêmicos na área de matemática associado aos conceitos e despertar para o envolvimento dos aspectos multimodais na educação de surdos; possa também provocar novas pesquisas na área educacional ou tecnológica de outras disciplinas curriculares na educação básica. Além de servir de motivação para uma versão aprimorada do jogo em relação à interface baseada em dispositivos sensoriais com o propósito de torná-lo acessível para estudantes surdocegos. Dessa forma, obter um material digital acessível, conforme cerne nas alterações incorporadas na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) de n. 9.396 (BRASIL, 1996) pela Lei n. 14.191 (BRASIL, 2021) sobre os estudantes público-alvo da educação bilíngue de surdos: estudantes surdos, surdocegos, com deficiência auditiva sinalizantes, surdos com altas habilidades ou superdotação ou com outras deficiências associadas.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, B.; CORREIA, W.; CAMPOS, F. Uso da Escala Likert na Análise de Jogos. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GAMES (SBGAMES), 10., 2011, [s.l.]. **Anais [...]** [s.l.], 2011. p. 1-5.

ALMEIDA, Paulo Roberto Alves De. **Hipervídeo na Educação de Surdos**. 2016. Dissertação. (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento Instituição de Ensino). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

ALVES-PEREIRA, Sabrina. **Análise e desenvolvimento de jogos digitais: a matemática fazer Ensino Fundamental e seus Registros de Representação Semiótica**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de São Paulo, Diadema, 2020.

ATHAYDE-OLIVEIRA, I. A. **A construção do conhecimento algébrico: uma proposta de educação matemática bilíngue para estudantes surdos do final do ensino fundamental**. Brasília 2016. Monografia (Especialização) - Instituto de Letras, Universidade de Brasília, 2016.

AZEVEDO, G. T. de. **Construção de conhecimento matemático a partir da produção de jogos digitais em um ambiente construcionista de aprendizagem: possibilidades e desafios**. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

BAKER, C. **Foundation of bilingual education and bilingualism**. Clevedon: Multilingual Matter, 2001.

BARBOSA, J. L. M. **Geometria Euclidiana Plana**: coleção professor de Matemática. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Matemática, 2006.

BLANC, M.H.A.; HAMERS, J.F. **Bilinguality and Bilingualism**. UK: Cambridge University Press, 2003.

BOGDAN, R. C., BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação**. Porto: Editora Porto. 1994.

BRASIL. Lei n. 14.191, de 03 de agosto de 2021. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), para dispor sobre a modalidade de educação bilíngue de surdos. **Presidência da República**. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, 2021. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/Lei/L14191.htm. Acesso em: 14 ago. 2021.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da educação básica 2020**: Sinopse Estatística da Educação Básica 2020 [recurso eletrônico] – Brasília: Inep, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt->

br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados. Acesso em: 15 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>. Acesso em: 19 fev. 2021.

BRASIL. Plano Nacional de Educação 2014-2024. (2014). Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, que aprova o Plano Nacional de Educação (PNE) e dá outras providências (Série Legislação, num. 125). Brasília, DF: Edições Câmara, 2014.

BRASIL. Decreto n. 5626, de 22 de dezembro de 2005. **Diário Oficial da União**, Brasília – DF, 23 dez. 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm. Acesso em: 19 ago. 2021.

BRASIL. Lei n. 10.436, de 24 de abril de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília – DF, 25 abr. 2002. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10436.htm. Acesso em: 19 ago. 2021.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Matemática. **Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>. Acesso em: 31 dez. 2021.

BUSARELLO, R. I. **Gamificação em histórias em quadrinhos hipermídia: diretrizes para construção de objeto de aprendizagem acessível**. Tese para obtenção do título de Doutor no programa Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento – PPEGC, da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2016.

BUSCH, B. **Linguistic repertoire and Spracherleben, the lived experience of language**. Working Papers in Urban Language & Literacies. Paper n. 148, 2015.10436.htm Acesso em: 15 ago. 2021.

CALDEIRA, V. L. de A. **Ensino de Geometria para alunos surdos: Um estudo com apoio digital ao analógico e o ciclo da experiência Kellyana**. 2014. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

CAMPELLO, A. R. E. S. **Aspectos da visualidade na educação de Surdos**. Tese de Doutorado. Florianópolis: UFSC. 2008.

CANTERI, R. d. P. **Jeis - Framework conceitual e ferramenta de autoria para construção de jogos digitais para educação infantil de surdos**. Tese. Setor de Ciências Exatas. Universidade Federal do Paraná (UFPR), 2019.

CANTERI, R. d. P. **Diretrizes para o design de aplicações de jogos eletrônicos para educação infantil de surdos**. Dissertação de Mestrado. Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná (UFPR), 2014.

CAPOVILLA, F. C.; RAPHAEL, W. D.; MAURÍCIO, A. C. **Novo Deit-Libras**: dicionário enciclopédico ilustrado trilingue da língua de sinais brasileira. 3. ed. São Paulo: Edusp, 2012. vol. 2: sinais de I a Z.

CASTRO, F. J. S. **Tutorial de software Tuxmath**: uma multimídia em libras. Dissertação (Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) – Instituto de Educação Matemáticas e Científicas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018

CAZDEN, C.; COPE, B.; FAIRCLOUGH, N.; GEE, J. **A pedagogy of multiliteracies**: designing social futures. *Harvard Educational Review*, 66, 1, p. 60-92, 1996.

COUTINHO, M. D. M. da C. **A constituição de saberes num contexto de educação bilíngue para surdos em aulas de matemática numa perspectiva de letramento**. 2015. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 2015.

COUTINHO, F. **Revisitando a acessibilidade de jogos para jogadores surdos ou com deficiência auditiva**. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação. Departamento de Ciência da Computação (DCC), UFMG, 2012

COSTA, M. R. **Proposta de modelo de enciclopédia visual bilíngue juvenil: enciclobras**. Dissertação (Mestrado em Linguística) -Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

DA SILVA, Hudson William. **Estudo sobre as potencialidades do jogo digital Minecraft para o ensino de proporcionalidade e tópicos de Geometria**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo – SP, 2017.

DOLCE, O.; POMPEO, J. N. **Fundamentos de matemática elementar**: geometria plana. São Paulo: Atual, 2005, v.9.

EGENFELDT-NIELSEN, S.; SMITH, J. H.; TOSCA, S. P. **Understanding video games**: the essential introduction. 4. ed. Nova York: Routledge, 2020.

EGENFELDT-NIELSEN, S. The challenges to diffusion of educational computer games. In: **EUROPEAN CONFERENCE ON GAMES BASED LEARNING**, 4. Copenhagen, 2010. Proceedings, Copenhagen: Curran Associates, 2010, p.63-70.

EUCLIDES. **Os elementos/Euclides**. Tradução e introdução de Irineu Bicudo. – São Paulo: Editora UNESP, 2009.

EVES, H. **Introdução à história da matemática**. Tradução de Hygino H. Domingues. 5. ed. – Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2011.

FALKEMBACH, G. A. M. Desenvolvimento de Jogos Educativos Digitais utilizando a Ferramenta de Autoria Multimídia: um Estudo de Caso com o ToolBook Instructor. **Novas Tecnologias na Educação**, v. 4, n. 1, p. 1–10, 2006.

FARIA-NASCIMENTO, S. P. **Representações lexicais da língua de Sinais Brasileira**: uma proposta lexicográfica. Tese de Doutorado. Brasília: UnB / Instituto de Letras, Departamento de Linguística, Português e Línguas Clássicas – LIP, 2009.

FAULSTICH, E. Para gostar de ler um dicionário. In: RAMOS, Conceição de Maria de Araújo; BEZERRA, José de Ribamar Mendes; ROCHA, Maria de Fátima Sopa (org.). **Pelos caminhos da dialetologia e da sociolinguística**: entrelaçando saberes e vida. – Homenagem a Socorro Aragão. São Luís: EDUFMA, 2010.

FENEIS. Federação Nacional de Educação e Integração dos Surdos. **A educação que nós surdos queremos**. Documento elaborado pela comunidade surda a partir do pré-congresso ao V Congresso latinoamericano de Educação Bilíngue para Surdos, realizado em Porto Alegre/RS, no salão de atos da reitoria da UFRGS, nos dias 20 a 24 de abril de 1999.

FERNANDES, S. **Educação bilíngüe para surdos**: identidades, diferenças, contradições e mistérios. Tese (Doutorado em Letras), Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2003.

GEE, J. P. **What video games have to teach us about learning and literacy**. Nova York: Palgrave-Macmillan, 2003.

GOLDFELD, M. **A criança surda**: Linguagem e cognição numa perspectiva sociointeracionista. 2. ed. São Paulo: Plexus Editora, 2002.

HADAMARD, J. - **Leçons de Géométrie Elementaire**. Paris: Librairie Armand Colin 1988.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens**: O Jogo Como Elemento da Cultura. São Paulo, Perspectiva, 2012.

JAEGER, W. W. **Paideia**: a formação do homem grego. Tradução de Artur M. Parreira; adaptação para a edição brasileira de Monica Stahel; revisão do texto grego de Gilson Cesar Cardoso de Souza. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

JUUL, J. The game, the player, the world: looking for a heart of gameness. In: COPIER, M.; RAESSENS, J. **Level up**: digital games research conference proceedings. Utrecht: Utrecht University, 2003. p. 30-45.

KALANTZIS, M.; COPE, B.; PINHEIRO, P. **Letramentos**. Campinas: Editora Unicamp, 2020.

KIRRIEMUIR, John; MCFARLANE, Angela. **Literature review in games and learning**: a report for NESTA Futurelab. NESTA Futurelab, 2004.

KNOWLEDGE ADVENTURE. **Math Blaster**: Hyper Blast [jogo digital]. Los Angeles: Knowledge Adventure, 2012.

KOCH, I. V.; ELIAS, V. M. **Ler e compreender os sentidos do texto**. 2ed. São Paulo: Contexto, 2008.

KARNOPP, L. B. **Aquisição do parâmetro configuração de mão na Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS)**: estudo sobre quatro crianças surdas, filhas de pais surdos. Porto Alegre, PUC: Dissertação de Mestrado, 1994

KIRRIEMUIR, J; MCFARLANE, A. **Literature review in games and learning**. Bristol: Futurelab, 2004.

KRESS, G. R. (2010). **Multimodality**: A Social Semiotic Approach to Contemporary Communication. London & New York: Routledge. 213 pp. ISBN 978-0-415-32061-0.

LAGARES, X. C. **Qual política linguística?** Desafios glotopolíticos contemporâneos. São Paulo: Parábola, 2018.

LEALDINO FILHO, Pedro. **Jogo digital educativo para o ensino de matemática**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Tecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2013.

LEGENDRE. A. M. **Elementos de Geometria**. Tradução de Manoel Ferreira de Araújo Guimarães. Rio de Janeiro: Impressão Regia, 1809.

LIMA, E. L., CARVALHO, P. C. P., WAGNER, E., MORGADO, A. C. **A Matemática do Ensino Médio**. Coleção do Professor de Matemática. vol. 1. Sociedade Brasileira de Matemática, 2001.

LODI, A. C. B. Desenvolvimento de linguagem e apropriação da Libras como primeira língua por crianças surdas e práticas de letramento. In: GIROTO, C. R.M.; MARTINS, S. E.S. de Oliveira; BERBERIAN, A. P. (org.). **Surdez e Educação inclusiva**. Marília, SP: Oficina Universitária / Cultura Acadêmica, 2012.

MACHADO, N. J. **Matemática e Língua Materna**. 6. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2011.

MACHADO, N. J. **Epistemologia e Didática Nova Edição**. 7. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2011.

MAHER T. Do casulo ao movimento: a suspensão das certezas na educação bilíngüe e intercultural. In: CAVALCANTI, M. C.; BORTONI-RICARDO, S. M. (orgs.). **Transculturalidade, linguagem e educação**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2007.

MACKEY, W. The Description of Bilingualism. In: LI WEI. **The Bilingualism Reader**. London; New York : Routledge, 2000.

MATTAR, João. **Games em educação**: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson, 2012.

MATTAR, J.; RAMOS, D. K. **Metodologia da Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas, quantitativas e mistas. São Paulo: Edições 70, 2021.

MELONIO, A. GENNARI, R. **How to design games for deaf children**: evidence-based guidelines. 2nd International Workshop on Evidenced-based Technology Enhanced Learning. Salamanca, Spain. 2013.

MIRANDA, C. S. D. S. **Integrando jogos virtuais às aulas de Matemática**: uma experiência envolvendo o conceito de ângulo. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2012.

MORAIS, M. P. de.; MARTINS, V. R. de O. Educação bilíngue inclusiva para surdos como espaço de resistência. **Pro-Posições**, Campinas, SP, v. 31, 2020. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8660700>. Acesso em: 21 out. 2021.

MOREIRA, Soliane. **Ensino de Matemática para surdos**: uma abordagem bilíngue. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2018

MORAES, A. **Infografia**: história e projeto. São Paulo: Blucher, 2017.

MORELLO, R. Censos Nacionais e Perspectivas Políticas para as Línguas Brasileiras. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 2, p. 431-439, 2016

NORRIS, S. **Analyzing Multimodal Interaction**: a methodological framebook. New York: Routledge, 2004.

OECD. Organisation for economic co-operation and development. **Sample Tasks from Pisa 2000 Assesment**: Reading mathematical and scientific literacy. Paris: Publishing, 2002.

OLIVEIRA, J. S D. **A comunidade surda**: perfil, barreiras e caminhos promissores no processo de ensino aprendizagem em matemática. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: CEFET, 2005.

ONU. **Declaração Universal dos Direitos Humanos**, 1948. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/declaracao-universal-dos-direitos-humanos>. Acesso em: 12 jul. 2020.

PAIS, L. C. **Uma análise do significado da utilização de recursos didáticos no ensino da Geometria**. 23. Reunião anual da ANPED, 24 a 28 de setembro de 2000, Caxambu, Minas Gerais.

PAIS, L. Intuição, Experiência e Teoria Geométrica. **Zetetiké**. Vol. 4, n. 6. Unicamp. Campinas. 1996.

PEREIRA, D. C. M.; MUNIZ, V. C. Ensino de surdos e novas práticas de letramento. **Revue Scientifique de l'Association des Chercheurs et Etudiants Brésiliens**

em France, Passages de Paris, n.11, p. 448-459, 2015. Disponível em: <http://www.apebfr.org/passagesdeparis/editione2015-vol2/index.html>. Acesso em: 19 jul. 2021.

PEREIRA, A. B. C. **Uso de jogos digitais no desenvolvimento de competências curriculares da Matemática**. 2017. 167 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

PETITTO, L. A.; MARENTETTE, P. F. Babbling in the manual mode: evidence for the ontogeny of language. **Science**, 251, p. 1493-6, 1991.

PIMENTEL, F.S.C. Aprendizagem baseada em jogos digitais: uma agenda de pesquisa. In: ALVES, L. **Plataformas digitais, jogos digitais e divulgação científica: pesquisas e práticas**. Salvador: EDUFBA, 2022.

PONTES, H. P. **Um Jogo Educativo para a Aprendizagem Significativa de Libras**. Tese de Doutorado. Fortaleza: UNIFOR. 2020.

PRENSKY, M. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo: Senac, 2012.

PRODANOV, C. C.. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

QUADROS, R. M. de; **LIBRAS**. São Paulo: Parábola, 2019.

QUADROS, Ronice Muller de. A transcrição de textos do Corpus de Libras. **Revista Leitura**, v.1, n. 57, p.8-34. 2016

QUADROS, R. M. de; CRUZ, C. R. **Língua de sinais: instrumentos de avaliação**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

QUADROS, R. M. de; SCHMIEDT, M. L. P. **Ideias para ensinar português para alunos surdos**. Brasília-DF: SEESP, 2006.

QUADROS, R. M. **Educação de Surdos: a aquisição de linguagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

RODRIGUES, M. U.; SILVA, L. D.; FERREIRA, N. C. Clássicos da Educação Matemática nos cursos de Licenciatura em Matemática no Brasil. In: D'AMBROSIO, B.; MIARKA, R. (Org.). **Clássicos na educação matemática brasileira: múltiplos olhares**. Campinas: Mercado de Letras, 2016, p. 301-346.

ROQUE, T. **História da Matemática – Uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2012.

SACKS, O. W. **Vendo vozes: uma viagem ao mundo dos surdos**. Tradução Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

SALES, E. R. D. **A visualização no ensino de matemática**: uma experiência com alunos surdos. 2013. 235 f. Tese - (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro, 2013.

SANSÃO, W. V. de S. **O ensino de geometria plana**: uma análise do desenvolvimento do pensamento teórico de surdos em situações desencadeadoras de aprendizagem. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2020.

SAUSSURE, F. D. **Curso de linguística geral**. São Paulo: Cultrix, 1987.

SILVA, Ana Lúcia da. **Mundo virtual Minecraft**: Um contexto de aprendizagens de conceitos geométricos. 2018. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática - PPGECEM) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

SILVA, Felipe Queiroz da. **Usando RPG no ensino da matemática**. Dissertação (Mestrado em Matemática) — Instituto de Ciências Exatas. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

SILVA, M. C. A. D. **A escrita numérica por crianças surdas bilíngues**. Dissertação de Mestrado. Maringá: UEM, 2008.

SKLIAR, C. (Org.). **A surdez** – um olhar sobre as diferenças. Porto Alegre: Mediação, 2016.

SKLIAR, C. Bilinguismo e biculturalismo: uma análise sobre as narrativas tradicionais na educação dos surdos. **Revista Brasileira de Educação**, n. 8, maio/ago.,1998.

SMOLE, K. S. S.; DINIZ, M.I.(org). **Ler, escrever e resolver problema**: habilidades básicas para matemática. Porto alegre: Artmed, 2001.

SOARES, M. **Alfabetização e letramento**. 7. ed. São Paulo: Contexto, 2018.

SOUZA, R. A. de. **Segunda língua**: aquisição e conhecimento. São Paulo: Parábola, 2021.

STROBEL, K. **As imagens do outro sobre a cultura surda**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2008.

STUMPF, M. R.; LINHARES, R. S. D. A. (org.). **Referenciais para o ensino de Língua Brasileira de Sinais como primeira língua para surdos na Educação Bilíngue de Surdos**: da Educação Infantil ao Ensino Superior. Vol. 1. Petrópolis, RJ: Editora Arara Azul, 2021.

SVARTHOLM, K. Bilingual education for deaf children in Sweden. **International Journal of Bilingual Education and Bilingualism**, v.13, n.2, 2010.

TAN, P.H.; SIEW, W.L.; CHOO, Y.T. **Adaptive Digital Game - Based Learning Framework**. in Proceedings of the 2nd international conference on Digital interactive media in entertainment and arts, 2007. Perth, Australia.

TUXI, Patrícia. **A atuação do intérprete educacional no ensino fundamental**. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília.

UNESCO. **Declaração Universal dos Direitos Linguísticos**. 1996. Disponível em: http://www.dhnet.org.br/direitos/deconu/a_pdf/dec_universal_direitos_linguisticos.pdf. Acesso em: 30 out. 2021.

UNESCO. **Declaração de Salamanca sobre Princípios, Políticas e Práticas em Educação Especial**. Salamanca (Espanha), jun. 1994. Disponível em: [https://pnl2027.gov.pt/np4/%7B\\$clientServletPath%7D/?newsId=1011&fileName=Declaracao_Salamanca.pdf](https://pnl2027.gov.pt/np4/%7B$clientServletPath%7D/?newsId=1011&fileName=Declaracao_Salamanca.pdf). Acesso em: 30 out. 2021.

UNESCO. **Declaração Mundial sobre Educação para Todos**: satisfação das necessidades básicas de aprendizagem. UNESCO: Jomtien, 1990.

UNESCO. **The Use of Vernacular Languages in Education**: Monographs on Fundamental Education. UNESCO: Paris. 1953. Disponível em: <http://www.inarels.com/resources/unesco1953.pdf>. Acesso em: 25 set. 2021.

VALENTE, J. A. Integração currículo e tecnologia digitais de informação e comunicação: a passagem do currículo da era do lápis e papel para o currículo da era digital. In: CAVALHEIRI, A.; ENGERROFF, S. N.; SILVA, J. C. (Orgs.). **As novas tecnologias e os desafios para uma educação humanizadora**. Santa Maria: Biblos, 2013.

VAN ECK, R. Digital game-based learning: still restless, after all these years. **Educause Review**, Boulder, 2015.

VAN ECK, R. **Digital game-based learning**: it's not just the digital natives who are restless. **Educause Review**, Boulder, v. 41, n. 2, p. 16-30, 2006.

WEI, L. **The Bilingualism Reader**. London and New York: Routledge, 2000.

ZAFRULLA, Z., BRASHEAR, H.; STARNER, T.; HAMILTON, H.; PRESTI, P. **American sign language recognition with the kinect**. Proceedings of the 13th international conference on multimodal interfaces, p. 279–286, 2011

APÊNDICE A - GRUPO 01 / INSTRUMENTO DE VALIDAÇÃO DO JOGO

Jogo digital de Matemática Bilíngue de Surdos - *MABILS.QN*
Tema: Quadriláteros Notáveis

Sou Inácio Antônio Athayde Oliveira (inacio.athayde@unesp.br), estudante de mestrado no Programa de Mestrado Profissional em Educação Inclusiva em Rede Nacional (PROFEI) da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (FCT/Unesp) – Câmpus de Presidente Prudente.

Desenvolvo minha pesquisa intitulada “Jogo digital matemático bilíngue para estudantes surdos: um sistema simbólico predominantemente visual”, vinculada à linha: Inovação Tecnológica e Tecnologia Assistiva e sob a orientação da Profa. Dra. Cícera Aparecida Lima Malheiro e coorientação do prof. Dr. Leandro Key Higuchi Yanaze.

O objetivo geral desta pesquisa é analisar e desenvolver um jogo digital considerando a práxis da educação matemática bilíngue de surdos numa abordagem multimodal.

Portanto, convido você a participar da validação do jogo *MABILS.QN* (Matemática Bilíngue de Estudantes Surdos – Quadriláteros Notáveis).

Essa validação é dividida em duas etapas:

- 1) 1ª Etapa: Acesso e Interatividade com o Jogo: Para isso, acesse o link (nessa área será disponibilizado o link do jogo *MABILS.QN*) e utilize o recurso. O tempo previsto para jogar é de 30 minutos a 1 hora.
- 2) 2ª Etapa: Responder o questionário com intuito de validar o jogo. O tempo previsto para responder o questionário é de 30 minutos.

Esse questionário foi elaborado com intuito de analisar o jogo de Matemática Bilíngue de Estudantes Surdos – Quadriláteros notáveis. Ele é organizado em oito partes.

A **Parte 1** corresponde à caracterização do participante. As questões são de múltipla escolha.

A **Parte 2** até a **Parte 6** é composta por itens de múltipla escolha, que serão avaliados considerando uma escala entre 1 a 5, sendo (1) discordo totalmente e (5) concordo totalmente.

Conforme, apresenta a imagem:

(1) Discordo totalmente	(2) Discordo parcialmente	(3) Indiferente	(4) Concordo parcialmente	(5) Concordo totalmente
-------------------------------	---------------------------------	--------------------	---------------------------------	-------------------------------



A **Parte 7** é composta por questões abertas e questões de múltiplas escolhas. As questões abertas precisam ser respondidas em texto escrito ou em vídeo gravado em Língua de Sinais Brasileira.

A **Parte 8** é composta por questões abertas e precisa ser respondida em texto escrito ou em vídeo gravado em Língua de Sinais Brasileira.

Esta pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética com o parecer do CEP nº 5.407.161

Estaremos à disposição para qualquer dúvida ou esclarecimento.
Contamos com a sua colaboração e agradecemos!
Qualquer dúvida entre em contato por e-mail inacio.athayde@unesp.br

Antes de iniciar a resposta das questões, acesse aqui o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, e escolha a opção de concordar ou não concordar em participar da pesquisa

() Concordo em participar da pesquisa

() Não concordo em participar da pesquisa

- Nome completo: (o seu nome não será identificado na pesquisa é apenas para fim de certificação)
- E-mail para o envio da certificação:
- Confirme o e-mail para o envio da certificação:

Segue o link do questionário: (Aqui será incluído o link do questionário que será implementado no Google Formulário)

PARTE I - Caracterização dos participantes

Os itens a seguir são múltipla escolha, corresponde à caracterização do participante que validará o jogo.

- Qual o seu Gênero
 - () Feminino
 - () Masculino
 - () Outros R: _____
 - () Prefiro não responder
- Você é:
 - () surdo
 - () não surdo
- Qual a sua idade? Escolha uma das opções:
 - () 21 a 30 anos
 - () 31 a 40 anos
 - () 41 a 50 anos
 - () 51 a 60 anos
 - () Mais que 61 anos
- Qual sua formação? (Pode marcar mais de uma opção)
 - () Matemática
 - () Letras-Libras
 - () Português como Segunda Língua para estudantes surdos

● Em que ano você se graduou em Matemática

- ☐ antes de 1981
- ☐ 1981 a 1990
- ☐ 1991 a 2000
- ☐ 2001 a 2010
- ☐ 2011 a 2020

● Em qual estado você leciona

- ☐ Acre
- ☐ Alagoas
- ☐ Amapá
- ☐ Amazonas
- ☐ Bahia
- ☐ Ceará
- ☐ Distrito Federal
- ☐ Espírito Santo
- ☐ Goiás
- ☐ Maranhão
- ☐ Mato Grosso
- ☐ Mato Grosso do Sul
- ☐ Minas Gerais
- ☐ Pará
- ☐ Paraíba
- ☐ Paraná
- ☐ Pernambuco
- ☐ Piauí
- ☐ Rio de Janeiro
- ☐ Rio Grande do Norte
- ☐ Rio Grande do Sul
- ☐ Rondônia
- ☐ Roraima
- ☐ Santa Catarina
- ☐ São Paulo
- ☐ Sergipe
- ☐ Tocantins

● Qual nível de ensino você atua:

- ☐ Ensino Fundamental Anos Iniciais
- ☐ Ensino Fundamental Anos Finais
- ☐ Ensino Médio
- ☐ Ensino superior

● Qual a sua área de atuação?

- ☐ ensino público
- ☐ ensino privado
- ☐ ensino público e privado

● Já lecionou para estudantes surdos?

- ☐ Sim
- ☐ Não

- Atualmente, possui estudantes surdos matriculados na disciplina que leciona?
☐ Sim
☐ Não

PARTE II - INTERFACE (TELA DO JOGO)

Os itens a seguir são múltipla escolha, que serão avaliados considerando uma escala entre 1 a 5, sendo (1) discordo totalmente e (5) concordo totalmente.

(1) Discordo totalmente	(2) Discordo parcialmente	(3) Indiferente	(4) Concordo parcialmente	(5) Concordo totalmente
-------------------------------	---------------------------------	--------------------	---------------------------------	-------------------------------

- O visual das telas (cenários e ilustrações) são atraentes.
- Os elementos de interação (botões, personagens, jogadores) são fáceis de compreender.
- Os elementos de interação (botões, personagens, jogadores) são fáceis de manusear.

PARTE III - INTERATIVIDADE e JOGABILIDADE

Os itens a seguir são múltipla escolha, que serão avaliados considerando uma escala entre 1 a 5, sendo (1) discordo totalmente e (5) concordo totalmente.

(1) Discordo totalmente	(2) Discordo parcialmente	(3) Indiferente	(4) Concordo parcialmente	(5) Concordo totalmente
-------------------------------	---------------------------------	--------------------	---------------------------------	-------------------------------

- A interação do jogador com as atividades do jogo é clara.
- As regras são fáceis de entender.
- A pontuação fica clara para o jogador.
- Os aspectos lúdicos são percebidos na dinâmica da jogabilidade.
- É adequado para a faixa etária dos estudantes público-alvo.
- A interatividade do jogador com o jogo facilita a utilização.

PARTE IV - CONTEÚDO

Os itens a seguir são múltipla escolha, que serão avaliados considerando uma escala entre 1 a 5, sendo (1) discordo totalmente e (5) concordo totalmente.

(1) Discordo totalmente	(2) Discordo parcialmente	(3) Indiferente	(4) Concordo parcialmente	(5) Concordo totalmente
-------------------------------	---------------------------------	--------------------	---------------------------------	-------------------------------

- A temática do jogo engloba o conteúdo que envolve quadriláteros notáveis.
- O conteúdo selecionado para o jogo é relevante para o estudo sobre quadriláteros notáveis.
- O conteúdo do jogo é condizente com o ensino e aprendizagem de quadriláteros notáveis.
- As fases e atividades disponibilizadas no jogo contribuem para o ensino do conteúdo proposto.
- As atividades escolhidas são eficientes para o ensino do conteúdo proposto.
- As atividades estimulam o pensamento geométrico.

PARTE V - NARRATIVA

Os itens a seguir são múltipla escolha, que serão avaliados considerando uma escala entre 1 a 5, sendo (1) discordo totalmente e (5) concordo totalmente.

(1) Discordo totalmente	(2) Discordo parcialmente	(3) Indiferente	(4) Concordo parcialmente	(5) Concordo totalmente
-------------------------------	---------------------------------	--------------------	---------------------------------	-------------------------------

- A história do jogo é envolvente.
- Os personagens representam o público-alvo.
- O cientista estimula e orienta o jogador.
- As histórias das fases são desafiadoras e estimulam a curiosidade e o engajamento do jogador.
- Você se sentiu imerso no jogo.
- As imagens permitem a interpretação e compreensão do jogo.

PARTE VI – ASPECTOS INSTRUCCIONAIS E PEDAGÓGICOS

Os itens a seguir são múltipla escolha, que serão avaliados considerando uma escala entre 1 a 5, sendo (1) discordo totalmente e (5) concordo totalmente.

(1) Discordo totalmente	(2) Discordo parcialmente	(3) Indiferente	(4) Concordo parcialmente	(5) Concordo totalmente
-------------------------------	---------------------------------	--------------------	---------------------------------	-------------------------------

- A proposta do jogo pode contribuir no ensino bilíngue de matemática.
- Você acredita que as estratégias desse jogo podem ajudar no ensino de quadriláteros notáveis para estudantes surdos.

- A dinâmica do jogo estimula o jogador a progredir nas fases.
- as atividades em cada fase, segue do mais simples para o mais complexo.
- As atividades propostas no jogo são adequadas aos estudantes surdos dos Anos Finais.

PARTE VII – EXPERIÊNCIA COM JOGOS

Os itens a seguir são múltipla escolha e explicativo, correspondem a sua experiência em relação a jogo.

Você utiliza ou já utilizou algum jogo para entretenimento pessoal?

- () SIM
() NÃO

Se a resposta for sim, escreva um texto em Língua Portuguesa ou faça um vídeo em Língua de Sinais Brasileira contendo as seguintes informações:

Tipo do jogo. (ação, tabuleiro, RPG, simuladores, estratégias, ...)

Nome do jogo. (Pode ser mais de um jogo)

Frequência que utiliza (diária, semanal, mensal, ...)

O dispositivo que utiliza (computador, tablet, celular, ...).

Você já utilizou algum tipo de jogo para ensinar a estudantes surdos conteúdo de matemática?

() Sim, já utilizei jogos de tabuleiros e/ou outros jogos físicos com conteúdo de matemática.

() Sim, já utilizei jogos digitais com conteúdo de matemática.

() Sim, utilizo jogos digitais com conteúdo de matemática.

() Nunca utilizei jogos físicos e nem jogos digitais com conteúdo de matemática.

Você utiliza ou já utilizou algum tipo de jogo para ensinar a estudantes surdos conteúdo da matemática?

() Sim, utilizo jogos de tabuleiros e/ou outros jogos físicos com conteúdo de matemática.

() Sim, utilizo jogos digitais com conteúdo de matemática.

() Não utilizo jogos físicos e nem jogos digitais com conteúdo de matemática.

Se a resposta for sim para jogos digitais em matemática, escreva um texto em Língua Portuguesa ou faça um vídeo em Língua de Sinais Brasileira contendo as seguintes informações:

Tipo do jogo. (ação, tabuleiro, RPG, simuladores, estratégias, ...)

Conteúdo de matemática.

Nome do jogo. (Pode ser mais de um jogo)

Frequência que utiliza (diária, semanal, mensal, ...)

O dispositivo que utiliza (computador, tablet, celular, ...).

PARTE VIII - QUESTÕES FINAIS

Essas perguntas são compostas por questões abertas e precisam ser respondidas em texto escrito ou em vídeo gravado em Língua de Sinais Brasileira.

- De forma geral, destaque os aspectos fortes que evidenciou no jogo.
- De forma geral, destaque os aspectos fracos que evidenciou no jogo.
- Você recomendaria o jogo digital *MABILS.QN* para os professores de matemática que ensinam surdos? Por quê?
- Você utilizaria o jogo digital *MABILS.QN* com estudantes surdos? Por quê?

Se a resposta for não, escreva um texto em Língua Portuguesa ou faça um vídeo em Língua de Sinais Brasileira com sugestões para melhorar o desenvolvimento do jogo.

APÊNDICE B – GRUPO 02 / INSTRUMENTO DE VALIDAÇÃO DO JOGO

Jogo digital de Matemática Bilíngue de Surdos - *MABILS.QN*
Tema: Quadriláteros Notáveis

Sou Inácio Antônio Athayde Oliveira (inacio.athayde@unesp.br), estudante de mestrado no Programa de Mestrado Profissional em Educação Inclusiva em Rede Nacional (PROFEI) da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (FCT/Unesp) – Câmpus de Presidente Prudente.

Desenvolvo minha pesquisa intitulada “Jogo digital matemático bilíngue para estudantes surdos: um sistema simbólico predominantemente visual”, vinculada à linha: Inovação Tecnológica e Tecnologia Assistiva e sob a orientação da Profa. Dra. Cícera Aparecida Lima Malheiro e coorientação do prof. Dr. Leandro Key Higuchi Yanaze.

O objetivo geral desta pesquisa é analisar e desenvolver um jogo digital considerando a práxis da educação matemática bilíngue de surdos numa abordagem multimodal.

Portanto, convido você a participar da validação do jogo *MABILS.QN* (Matemática Bilíngue de Estudantes Surdos – Quadriláteros Notáveis).

Essa validação é dividida em duas etapas:

- 1) 1ª Etapa: Acesso e Interatividade com o Jogo: Para isso, acesse o link (nessa área será disponibilizado o link do jogo *MABILS.QN*) e utilize o recurso. O tempo previsto para jogar é de 30 min a 1 hora.
- 2) 2ª Etapa: Responder o questionário com o intuito de validar o jogo. O tempo previsto para responder o questionário é de 30 minutos.

Esse questionário foi elaborado com intuito de analisar o jogo de Matemática Bilíngue de Estudantes Surdos – Quadriláteros notáveis. Ele é organizado em sete partes.

A **Parte 1** corresponde à caracterização do participante. As questões são de múltipla escolha.

A **Parte 2** até a **Parte 5** é composta por itens de múltipla escolha, que serão avaliados considerando uma escala entre 1 a 5, sendo (1) discordo totalmente e (5) concordo totalmente.

Conforme, apresenta a imagem:

(1) Discordo totalmente	(2) Discordo parcialmente	(3) Indiferente	(4) Concordo parcialmente	(5) Concordo totalmente
-------------------------------	---------------------------------	--------------------	---------------------------------	-------------------------------



A **Parte 6** é composta por questões abertas e questões de múltiplas escolhas. As questões abertas precisam ser respondidas em texto escrito ou em vídeo gravado em Língua de Sinais Brasileira.

A **Parte 7** é composta por questões abertas e precisa ser respondida em texto escrito ou em vídeo gravado em Língua de Sinais Brasileira.

Esta pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética com o parecer do CEP nº 5.407.161. Estaremos à disposição para qualquer dúvida ou esclarecimento.

Contamos com a sua colaboração e agradecemos!

Qualquer dúvida entre em contato por e-mail inacio.athayde@unesp.br

Antes de iniciar a resposta das questões, acesse aqui o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, e escolha a opção de concordar ou não concordar em participar da pesquisa

☐ Concordo em participar da pesquisa

☐ Não concordo em participar da pesquisa

- Nome completo: (o seu nome não será identificado na pesquisa é apenas para fim de certificação)
- E-mail para o envio da certificação:
- Confirme o e-mail para o envio da certificação:

Segue o link do questionário: (Aqui será incluído o link do questionário que será implementado no google formulário)

PARTE I - Caracterização dos participantes

Os itens a seguir são múltipla escolha, corresponde à caracterização do participante que validará o jogo.

- Qual o seu Gênero
 - ☐ Feminino
 - ☐ Masculino
 - ☐ Outros R: _____
 - ☐ Prefiro não responder
- Você é:
 - ☐ surdo
 - ☐ não surdo
- Qual a sua idade? Escolha uma das opções:
 - ☐ 21 a 30 anos
 - ☐ 31 a 40 anos
 - ☐ 41 a 50 anos
 - ☐ 51 a 60 anos
 - ☐ Mais que 61 anos
- Qual sua formação? (Pode marcar mais de uma opção)
 - ☐ Matemática
 - ☐ Letras-Libras
 - ☐ Português como Segunda Língua para estudantes surdos

- Em que ano você se graduou.
 - () antes de 1981
 - () 1981 a 1990
 - () 1991 a 2000
 - () 2001 a 2010
 - () 2011 a 2020

- Em qual estado você leciona
 - () Acre
 - () Alagoas
 - () Amapá
 - () Amazonas
 - () Bahia
 - () Ceará
 - () Distrito Federal
 - () Espírito Santo
 - () Goiás
 - () Maranhão
 - () Mato Grosso
 - () Mato Grosso do Sul
 - () Minas Gerais
 - () Pará
 - () Paraíba
 - () Paraná
 - () Pernambuco
 - () Piauí
 - () Rio de Janeiro
 - () Rio Grande do Norte
 - () Rio Grande do Sul
 - () Rondônia
 - () Roraima
 - () Santa Catarina
 - () São Paulo
 - () Sergipe
 - () Tocantins

- Qual nível de ensino você atua:
 - () Ensino Fundamental Anos Iniciais
 - () Ensino Fundamental Anos Finais
 - () Ensino Médio
 - () Ensino superior

- Qual a sua área de atuação?
 - () ensino público
 - () ensino privado
 - () ensino público e privado

- Já trabalhou em turmas de estudantes surdos?
 - () Sim
 - () Não

- Atualmente, trabalha com estudantes surdos?
☐ Sim
☐ Não

PARTE II - INTERFACE (TELA DO JOGO)

Os itens a seguir são múltipla escolha, que serão avaliados considerando uma escala entre 1 a 5, sendo (1) discordo totalmente e (5) concordo totalmente.

(1) Discordo totalmente	(2) Discordo parcialmente	(3) Indiferente	(4) Concordo parcialmente	(5) Concordo totalmente
-------------------------------	---------------------------------	--------------------	---------------------------------	-------------------------------

- O visual das telas (cenários e ilustrações) são atraentes.
- Os elementos de interação (botões, personagens, jogadores) são fáceis de compreender.
- Os elementos de interação (botões, personagens, jogadores) são fáceis de manusear.

PARTE III - INTERATIVIDADE e JOGABILIDADE

Os itens a seguir são múltipla escolha, que serão avaliados considerando uma escala entre 1 a 5, sendo (1) discordo totalmente e (5) concordo totalmente.

(1) Discordo totalmente	(2) Discordo parcialmente	(3) Indiferente	(4) Concordo parcialmente	(5) Concordo totalmente
-------------------------------	---------------------------------	--------------------	---------------------------------	-------------------------------

- A interação do jogador com as atividades do jogo é clara.
- As regras são fáceis de entender.
- A pontuação fica clara para o jogador.
- Os aspectos lúdicos são percebidos na dinâmica da jogabilidade.
- É adequado para a faixa etária dos estudantes público-alvo.
- A interatividade do jogador com o jogo facilita a utilização.

PARTE IV - NARRATIVA

Os itens a seguir são múltipla escolha, que serão avaliados considerando uma escala entre 1 a 5, sendo (1) discordo totalmente e (5) concordo totalmente.

(1) Discordo totalmente	(2) Discordo parcialmente	(3) Indiferente	(4) Concordo parcialmente	(5) Concordo totalmente
-------------------------------	---------------------------------	--------------------	---------------------------------	-------------------------------

- A história do jogo é envolvente.

- Os personagens representam o público-alvo.
- O cientista estimula e orienta o jogador.
- As histórias das fases são desafiadoras e estimulam a curiosidade e o engajamento do jogador.
- Você se sentiu imerso no jogo.
- As imagens permitem a interpretação e compreensão do jogo.

PARTE V – LINGÜÍSTICO

Os itens a seguir são múltipla escolha, que serão avaliados considerando uma escala entre 1 a 5, sendo (1) discordo totalmente e (5) concordo totalmente.

(1) Discordo totalmente	(2) Discordo parcialmente	(3) Indiferente	(4) Concordo parcialmente	(5) Concordo totalmente
-------------------------------	---------------------------------	--------------------	---------------------------------	-------------------------------



- A proposta do jogo pode contribuir no ensino bilíngue de matemática.
- Existe uma correspondência de comunicação entre a língua sinalizada e a língua escrita sem prejuízo na significação.
- A sinalização foi clara e fluente.
- A linguagem utilizada é adequada para estudantes surdos dos Anos Finais do ensino fundamental.
- No momento do jogo, percebe-se os termos matemáticos em Língua Portuguesa na modalidade escrita
- No momento do jogo, percebe-se os termos matemáticos em Língua de Sinais Brasileira.
- A estrutura visual estimula a percepção em compreender textos multimodais.

PARTE VI – EXPERIÊNCIA COM JOGOS

Os itens a seguir são múltipla escolha e explicativo, correspondem a sua experiência em relação a jogo.

Você utiliza ou já utilizou algum jogo para entretenimento pessoal?

- () SIM
() NÃO

Se a resposta for sim, escreva um texto em Língua Portuguesa ou faça um vídeo em Língua de Sinais Brasileira contendo as seguintes informações:

Tipo do jogo. (ação, tabuleiro, RPG, simuladores, estratégias, ...)

Nome do jogo. (Pode ser mais de um jogo)

Frequência que utiliza (diária, semanal, mensal, ...)

O dispositivo que utiliza (computador, tablet, celular, ...).

Você já utilizou algum tipo de jogo com estudantes surdos referente ao conteúdo que ensina?

- ☐ Sim, já utilizei jogos de tabuleiros e/ou outros jogos físicos.
- ☐ Sim, já utilizei jogos digitais.
- ☐ Nunca utilizei jogos físicos e nem jogos digitais.

Você utiliza ou já utilizou algum tipo de jogo com estudantes surdos referente ao conteúdo que ensina?

- ☐ Sim, utilizo jogos de tabuleiros e/ou outros jogos físicos..
- ☐ Sim, utilizo jogos digitais.
- ☐ Não utilizo jogos físicos e nem jogos digitais.

Se a resposta for sim para jogos digitais, escreva um texto em Língua Portuguesa ou faça um vídeo em Língua de Sinais Brasileira contendo as seguintes informações:

Tipo do jogo. (ação, tabuleiro, RPG, simuladores, estratégias, ...)

Conteúdo de matemática.

Nome do jogo. (Pode ser mais de um jogo)

Frequência que utiliza (diária, semanal, mensal, ...)

O dispositivo que utiliza (computador, tablet, celular, ...).

PARTE VII - QUESTÕES FINAIS

Essas perguntas são compostas por questões abertas e precisam ser respondidas em texto escrito ou em vídeo gravado em Língua de Sinais Brasileira.

- De forma geral, destaque os aspectos fortes que evidenciou no jogo
- De forma geral, destaque os aspectos fracos que evidenciou no jogo
- Você recomendaria o jogo digital *MABILS.QN* para os professores de matemática que ensinam surdos? Por quê?

Se a resposta for não, escreva um texto em Língua Portuguesa ou faça um vídeo em Língua de Sinais Brasileira com sugestões para melhorar o desenvolvimento do jogo.