



UTILIZANDO O JOGO DIGITAL PARA AUXILIAR PROFESSORES NA AVALIAÇÃO DO CONCEITO DE NÚMERO POR ALUNOS SURDOS

Ricardo Wagner da Purificação Oliveira¹
Flávia Roldan Viana²

RESUMO

De acordo com o relatório de Microdados do Censo Escolar havia, em 2019, 24.705 estudantes surdos matriculados na educação especial. Se somarmos aos 39.268 estudantes classificados como Deficientes Auditivos, temos uma população de 63.973 pessoas que podem ser usuárias da Libras em algum momento da vida escolar. Dessa forma, é fundamental pensarmos em atividades adaptadas e que permitam ao professor avaliar o aprendizado do aluno, em consonância com o recomendado pelo Plano Nacional de Educação Especial (PNEE). Este trabalho objetiva, primariamente, avaliar como um jogo digital, acessível em Libras, pode ajudar ao professor a perceber se o aluno consegue relacionar o signo numérico, através da forma escrita ou sinalizada, com a noção de quantidade. De forma secundária, buscamos identificar as competências presentes na Base Nacional Curricular Comum referentes ao princípio da contagem e como elas relacionam-se com as “quatro qualidades” de reconhecimento de número, propostas por Piaget e Szeminka (1975). A pesquisa possui caráter exploratório e foi vivenciada em um ambiente bilíngue com alunos surdos. Como metodologia de trabalho, utilizaremos a *Design Research Science* (DSR), para que tivéssemos a validação do jogo digital desenvolvido ao final do processo. Ao final, percebemos que a ferramenta teve boa aceitação por parte dos alunos, que o jogo teve importância social ao levarmos a Libras dentro de um jogo digital acessível como fator de interação entre alunos surdos e ouvintes. Além disso, percebemos a contribuição profissional com os professores de Matemática na tarefa de aprimorarmos nossas aulas a partir da avaliação da necessidade educacional do estudante. Por fim, entendemos que o trabalho contribui cientificamente por apresentar um avanço no uso da metodologia DSR, na área educacional com pessoas surdas.

Palavras-chave: Avaliação Matemática, Tecnologia inclusiva, Matemática, Libras.

¹ Mestrando do Curso de Inovações em Tecnologias Educacionais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, rwpo2@msn.com;

² Professora titular da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, flaviarviana.ufrn@gmail.com.

A compreensão do conceito de número é fundamental para o estudo da Matemática. A partir do número, consegue-se representar quantidades, indicar valores e estabelecer relações de igualdade e desigualdade, por exemplo. Portanto, entendemos que essa premissa deve ser observada antes do professor trabalhar outros conteúdos matemáticos. Essa importância é reforçada por Nogueira(2011), que destaca a relevância desse conceito para a melhor compreensão da Matemática.

Considerando o contexto da educação inclusiva, é importante que o(a) professor(a) saiba o nível que o aluno possui, para que possa organizar seu plano de atendimento de forma mais efetiva. Neste trabalho, focamos em um centro de Atendimento Educacional Especializado (AEE) para surdos para verificarmos como os professores de Matemática faziam essa avaliação com os alunos.

Sabendo que o Centro é responsável pela produção de materiais didáticos adequados e acessíveis ao surdo, era importante também observarmos se essa avaliação era feita com material didático próprio ou adaptado. O que percebeu-se foi a utilização de material concreto para realizar a avaliação tais como: fichas com a numeração e a quantidade, dominó adaptado em Libras e algumas ilustrações com a numeração e setas indicando movimento com os números em Libras.

Após uma conversa com os professores, observamos que o material atendia parcialmente as necessidades dos professores. Os principais problemas relatados foram: dificuldade para os alunos perceberem os movimentos dos sinais e o mecanicismo da avaliação ao apresentar quantidades fixas de objetos para os alunos associarem a uma imagem do número (cardinal ou em Libras).

Assim, sugerimos o desenvolvimento de um *software* que pudesse trazer o movimento dos sinais, além da coleta de objetos para associação da quantidade com a representação em Libras. Essa forma baseia-se nos estudos de Piaget e Szeminka (1975) sobre o conceito de número.

Portanto, o presente trabalho busca analisar como um *software* educacional desenvolvido de forma bilíngue, baseado em jogos de coleta de itens, pode ajudar o professor na construção do conceito de número para alunos surdos. Ao mesmo tempo, buscamos avaliar a qualidade do *software* desenvolvido, através de testes de usabilidade. O *software* educacional foi utilizado pelos alunos e professores tanto no formato *online* quanto *offline*.

O artigo está organizado como segue. Na seção 2 apresentamos os trabalhos que nortearam nosso entendimento do problema e desenho da solução. Na seção 3 detalhamos o *Design Science Research* (DSR) como metodologia escolhida, além das tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do *software* educacional. Na seção 4 temos a descrição

do *software* com as telas e suas funções. Na seção 5 temos os testes de usabilidade. Por fim, na seção 6 discute as considerações finais, inclusive com pontos a serem melhorados em novas versões do *software*.

METODOLOGIA

A *Design Science Research* (DSR) foi a metodologia escolhida para fundamentar e operacionalizar a pesquisa em sua totalidade. Ela deriva do *Design Science*, proposto por Simon (1969) que consiste em projetar ou produzir sistemas que ainda não existem para modificar situações existentes, alcançando melhores resultados. Essa metodologia dialoga diretamente com esta pesquisa, pois buscamos aprimorar a avaliação do conceito de números, trazendo enquanto inovação a acessibilidade para pessoas surdas. Em pesquisas que envolvem o desenvolvimento de artefatos, a DSR diminui o distanciamento entre os modelos teóricos e sua aplicação (prática). A DSR é estruturada em três processos (passos):

- a) Abdução: Reconhecimento do problema e pesquisa na literatura científica por artefatos que possam resolver o problema, sem a necessidade de desenvolvimento de um novo;
- b) Dedutivo: Caso não exista um artefato que solucione o problema, propõe-se uma solução. Para isso, o artefato deve ser desenhado, construído e testado em campo;
- c) Indutivo: Uma vez que o artefato foi aprovado na etapa anterior, ele deve ser testado em outros contextos para verificar se ele é eficaz em outros ambientes.

A aplicação do artefato foi feita em duas turmas do CAS Natal (as quais sou responsável pela disciplina de Matemática), no total de 16 observações. Todos os participantes são surdos e já possuíam o Ensino Fundamental I concluído, ou seja, teoricamente já conseguiriam fazer essa relação entre número e quantidade. Durante a aplicação foram anotados apenas aspectos referentes à dificuldade no uso da ferramenta, pois os erros e acertos das respostas dos alunos às questões eram registradas no próprio artefato. Para testar a utilização em diversos ambientes, o *software* foi testado em sua versão Windows sem necessidade de uso de Internet) e na versão *online*, para uso em dispositivos móveis.

Ao final, os resultados das aplicações foram tabulados e serão apresentados no capítulo adequado.

Para avaliarmos o conceito de número, utilizamos os estudos de Piaget e Szeminka (1975) e a sistemática trazida por Rangel (1992). De acordo com Piaget e Szeminka, há 4 características para que um número exista:

- a) Conservação de quantidades;
- b) Correspondência termo a termo;
- c) Cardinalidade e princípio ordinal.

Essas características indicam que uma pessoa que compreenda o conceito de número deve entender que o número é um símbolo (ou sinal na Libras) que pode representar uma quantidade, se estiver associada a objetos, e que essa relação é biunívoca, ou seja, tanto pode partir da contagem a partir de uma quantidade estabelecida, mas também, a partir de uma coleção, atribuir um símbolo (ou sinal) que a represente.

Conforme Rangel, a internalização do conceito de número ocorre a partir de 5 etapas:

- a) Juntar objetos que serão contados, separados do que não serão contados (classificação);
- b) Ordenar os objetos para que todos sejam contados e somente uma vez (seriação);
- c) Ordenar os nomes aprendidos para a enumeração dos objetos, utilizando-os na sucessão, sem esquecer nomes nem reutilizando o nome;
- d) Relacionar biunivocamente nome-objeto;
- e) Perceber que a quantidade total de elementos pode ser representada por um único nome.

Em comum, temos o conceito de **seriação** como sendo a habilidade de montar a sequência numérica a partir da seleção de itens e o conceito de **correspondência** entre elementos, ou seja, mesmo modificando a posição dos objetos, o estudante deve perceber que a forma de contar permanece a mesma.

O trabalho de Cappelin, Greca e Albino (2015) versa sobre o uso de recursos tecnológicos com crianças surdas e apresenta um ponto fundamental no desenvolvimento de um artefato: o público alvo e suas características. No artigo, as autoras reforçam que o surdo não é aquele que não ouve, e sim, aquele que é um sujeito visual. Outro ponto importante destacado no artigo é o papel de elemento socializador que um *software* pode ter. Essa possibilidade de interação auxilia no desenho do artefato, evitando que ele seja produzido “apenas” para alunos surdos.

Na confecção do *software* utilizamos as sugestões trazidas por Stumpf

(2010) como: Ajudas animadas para dirimir dúvidas sobre a utilização do *software*; Uso de língua de sinais na interface; uso de ícones; textos pequenos e cores para facilitar a percepção dos elementos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos dados coletados no momento da etapa de teste de usabilidade, organizamos os resultados em uma escala *Likert*, com o objetivo de apresentarmos de forma mensurada a satisfação do uso do *software* por parte dos alunos. Abaixo, apresentamos os resultados com os comentários sobre cada quadro de respostas.

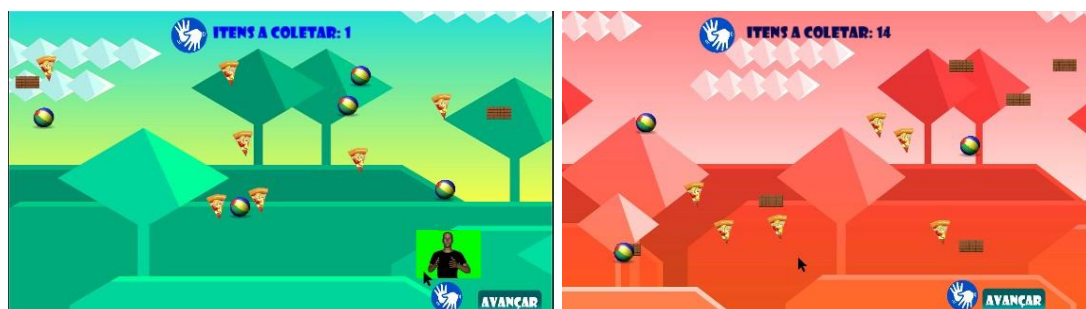
Tabela 01. Respostas dos alunos

Perguntas	Não	Parcialmente	Sim
As perguntas estavam claras?	0	0	16
Sentiu alguma dificuldade ao usar o <i>software</i> ?	10	4	2
O intérprete ajudou a perceber como fazer o sinal do número?	0	2	14
As imagens estavam claras?	0	4	12

Fonte: A pesquisa

O objetivo desse primeiro quadro era avaliar o aspecto de construção do *software*. A um exemplo de tela do *software* encontra-se abaixo.

Figura 01. Exemplo de tela do *software*



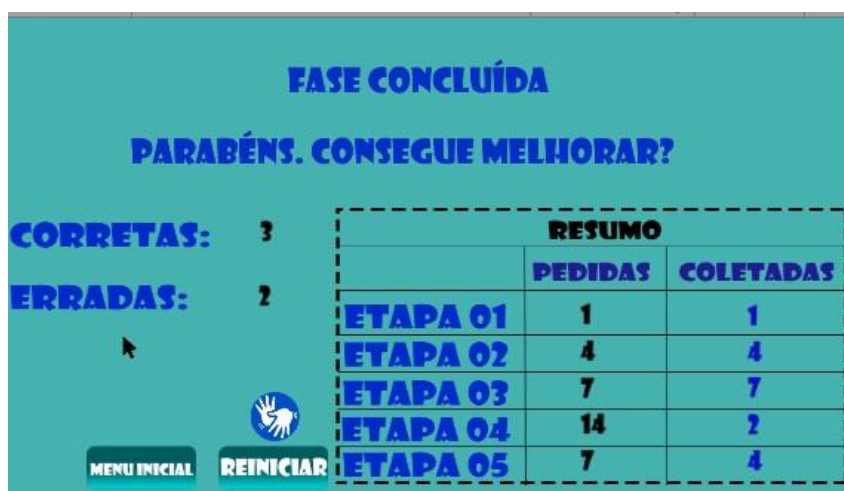
Fonte: A pesquisa.

A partir dos dados coletados, percebemos que a construção do *software* está aceitável e compatível com o usuário surdo. As dificuldades que surgiram durante a aplicação foram em relação a movimentação do cursor do mouse na tela. Para diminuir essa dificuldade, foi adicionado um controle virtual em tela, de modo a permitir que o aluno controlasse a partir do toque direto na tela.

Merece destaque a aceitação pelo intérprete virtual. Esse intérprete foi desenvolvido por mim, para que não tivesse que fazer uso de *plugin* (arquivos de outras empresas) de terceiros, além de permitir que eu tivesse liberdade em fazer alterações ou correções na sinalização sem depender de outro programador. Cabe avaliar em outros *softwares* se a aceitação permanecerá.

Outro resultado importante diz respeito às respostas dadas pelos alunos. Cada usuário respondia 5 perguntas. Todas envolvendo a coleta de itens de acordo com o que era pedido, conforme Figura 01. A tela que apresentava os resultados está apresentada a seguir.

Figura 02. Tela final com as respostas.



The screenshot shows a teal background with the text 'FASE CONCLUÍDA' and 'PARABÉNS. CONSEGUE MELHORAR?'. It displays the number of correct (3) and incorrect (2) answers. A table titled 'RESUMO' shows the number of items requested and collected in five stages. At the bottom, there are buttons for 'MENU INICIAL' and 'REINICIAR'.

		RESUMO	
		PEDIDAS	COLETADAS
CORRETAS:	3		
ERRADAS:	2		
ETAPA 01		1	1
ETAPA 02		4	4
ETAPA 03		7	7
ETAPA 04		14	2
ETAPA 05		7	4

Fonte: A pesquisa.

Na aplicação, apenas 2 dos 16 sujeitos conseguiram acertar as 5 perguntas na primeira tentativa. Porém, conforme curva de aprendizagem, na segunda tentativa, esse número modificou-se para 12 alunos. Uma vez que o foco desse trabalho é avaliar a usabilidade do *software*, ele apresentou resultados sólidos sobre sua utilização. Cabe avaliar em outra pesquisa se ele pode ser útil para ensinar aos alunos essa relação entre quantidade e sua representação numérica. O *software* já possui uma sala de treinamentos para esse fim, mas não foi utilizada nesse momento da pesquisa.

A partir da análise da construção e dos resultados gerados a partir das respostas dos alunos, entendemos que é possível a utilização de um *software* para verificar se o aluno consegue internalizar o conceito de números. Por termos no público-alvo estudantes surdos, a inclusão da Libras através do intérprete virtual apresenta um elemento inclusivo importante e de boa aceitação por parte dos estudantes. É importante frisar que a presença do intérprete virtual não transforma o produto em um *software* para surdos. Ele representa a inclusão do surdo.

No Brasil havia em 2019 uma população de 63.973 estudantes surdos ou deficientes auditivos. É uma parcela considerável de estudantes que necessitam do acesso ao conteúdo escolar de forma adaptada e respeitando a cultura dessa população. Pensando nisso, propomos um jogo digital para auxiliar os professores das salas de recursos e centros de AEE na tarefa de avaliar inicialmente os alunos em Matemática, mais precisamente, na construção do conceito de número. Entendemos que esse conceito é fundamental para o desenvolvimento de outros conceitos matemáticos e que uma ferramenta digital e acessível pode contribuir para o desenvolvimento dos alunos.

Neste trabalho, observamos que o *software* possui boa aderência junto aos usuários e consegue cumprir com o objetivo proposto. A presença do intérprete virtual, apesar de não ser um dos objetivos do trabalho, chamou a atenção por facilitar o uso da ferramenta pelos estudantes, dando a eles autonomia.

Vários aspectos podem ser considerados em trabalhos futuros. A saber:

- a) O *software* pode ser utilizado como ferramenta didática para ensinar os números em Libras para crianças ouvintes, através da sala de treinamentos?
- b) O *software* promove a socialização entre ouvintes e surdos em salas inclusivas?
- c) Caso o aluno surdo não possua o conceito de número internalizado, o *software* pode ser utilizado para esse fim?
- d) Surdos de faixas etárias diferentes apresentam resultados diferentes?

Esperamos que futuras pesquisas possam responder a alguns (ou todas) as questões aqui levantadas, o que fortalecerá o produto.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini Trindade Morato Pinto de; VALENTE, José Armando. Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?. Campinas: Paulus, 2011. 95 p. (Coleções **Questões fundamentais da Educação. vol 10.**)
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação. **PNEE: Política Nacional de Educação Especial: Equitativa, Inclusiva e com Aprendizado ao Longo da Vida/** Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação – Brasília; MEC. SEMESP. 2020. 124p.



DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; ANTUNES JÚNIOR, José Antonio Valle.

Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2015.

PIAGET, J. & SZEMINSKA, A. (1975). **A gênese do número na criança.** Rio de Janeiro: Zahar editores/MEC.

RANGEL, A. C. S. Educação Matemática e a construção do número pela criança: uma experiência em diferentes contextos sócio-econômicos. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992.