

# A Epistemologia de Objetos “Não Matemáticos”: Letramento lógico-sistêmico de jovens com Altas Habilidades/Superdotação na construção de jogos e linguagens de modelagem.

Daniel Santos Chaves<sup>1</sup>  
Carla Verônica Machado Marques<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Laboratório de Games Inteligentes, Instituto Tércio Parcitti (NCE), Universidade Federal do Rio de Janeiro

<sup>1,2</sup> Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais, Instituto Tércio Parcitti (NCE), Universidade Federal do Rio de Janeiro

<sup>1,2</sup> Associação Brasileira de Problemas de Aprendizagem (ABRAPA)

<sup>1</sup> [dnlgamelab@gmail.com](mailto:dnlgamelab@gmail.com)

<sup>2</sup> [carlaveronica@nce.ufrj.br](mailto:carlaveronica@nce.ufrj.br)

**Resumo.** Neste artigo apresentamos uma investigação em arquiteturas de letramento lógico-sistêmico que instrumentalizam descobertas recentes sobre cognição e linguagem. Dessa forma, pretendemos criar novos paradigmas de acesso ao corpo de conhecimento da Matemática como forma de democratizar seus saberes para toda a população.

**Abstract.** In this paper we present an investigation into logical-systemic literacy architectures that instrumentalizes recent findings on cognition and language. Thus, we intend to create new paradigms of access to the body of knowledge of Mathematics as a way to democratize its knowledges for the entire population.

## 1. Introdução

### 1.1 Motivação e Justificativa

"Não se estuda matemática porque ela ajuda a construir pontes. Se estuda matemática porque ela é a poesia do universo. **Sua beleza transcende simples coisas.**" (Farley, J, 2011, tradução e grifo do autor)

Seelaender em seu artigo “A Historicidade do Número” afirma que para podermos obter um discurso matemático mais completo e criativo, é necessária a tomada de consciência do corpo de conhecimento matemático como em constante reconstrução social pelos seus agentes. O modelo tradicional de ensino da matemática aliena o estudante destes processos fundamentais para o letramento pleno nesse corpo de conhecimento. Marques defende que “a cognição é um patrimônio universal da humanidade que garante o acesso à felicidade”, e assim sendo, é fundamental que a educação matemática seja transformada para democratização da instrumentalização de seus saberes pela população e para sua renovação como área do saber pertencente a *toda* humanidade.

## 1.2 Objetivo

Apresentar indícios de que a aplicação de um modelo de uma arquitetura pedagógica de natureza lógico-matemática é capaz de eliciar o pensamento transitivo de regas generativas recrutando os universais da cognição, para implicar objetos que não são tipicamente entendidos como matemáticos. Essa reflexão epistêmica recai sobre o entendimento de sistemas de realidade e busca avaliar as características de complexidade lógico-matemática do processo de aprendizagem lógico-sistêmico que exige o pensamento convergente articulado ao pensamento divergente tipicamente criativo e inovador.

## 1.3 Problema

Crianças e jovens com altas habilidades/superdotação apresentam conflitos com o sistema tradicional de educação. Muitos deles fracassam diante do modelo de aprendizagem e avaliação baseado em técnicas de repetição e predomínio da memória (MARQUES, 2017). Existem também dificuldades relativas à abordagem de conteúdos curriculares organizados rigidamente em etapas fixas e inflexíveis. Desta forma, é necessário a busca de novos paradigmas epistêmicos para eliciar e avaliar os processos de construção de conhecimento com essa população.

## 2. Fundamentação teórica

### 2.1 Linguagens Código, Transitividade e Merge.

Usando o paradigma da cognição como linguagem a partir das descobertas de Marques junto a operação básica da sintaxe (Merge) proposta por Berwick e Chomsky, entendemos que o ambiente ideal para observar a trajetória de construção de complexidade no processo de letramento lógico-sistêmico é um onde que exerça pressão interativa para a gênese de diferentes dublagens (transformação da natureza de um código em outra resultando em um novo código) entre diferentes linguagens de construção de conhecimento.

### 2.2 Estados de evolução do pensamento Lógico-Gramatical.

Para a avaliação dos estados da evolução do pensamento lógico-matemático coletivo foi utilizado o modelo construído pelo grupo de pesquisa do pensamento lógico gramatical do LABASE/UFRJ, este modelo organiza a complexidade do pensamento em 3 níveis de superposição como demonstrado no quadro 1:

**Quadro 1 - Modelo em Níveis de Complexidade das Linguagens Lógico-matemática.**

Nível 0	Significante	Significado	Produto
contar	Elemento	Atributo	Relação
medir	Atributo	Elemento	Relação
Nível 1	Significante	Significado	Produto
contar	Conjunto	Dimensão	Transformação

medir	Dimensão	Conjunto	Transformação
Nível 2	<b>Significante</b>	<b>Significado</b>	<b>Produto</b>
contar	Sistemas	Espaços	Implicação
medir	Espaços	Sistemas	Implicação

### 3. Metodologia

#### 3.1 Participantes

Os participantes do trabalho são uma turma da sala de recursos da Escola Municipal José de Alencar juntos com sua professora da Secretaria de Educação do Município do Rio de Janeiro do Ensino Fundamental e o autor.

#### 3.3 Procedimentos

Desenvolvimento do modelo mental articulado à fundamentação teórica para a organização e processamento generalista da informação atrelada ao pensamento lógico-sistêmico; planejamento estratégico das aulas e construção de jogos; desenvolvimento do protótipo pedagógico em forma de aula que instrumentaliza a prova de conceito do modelo mental construído para verificar a eficácia da metodologia de análise dos dados coletados; Aplicação do protótipo pedagógico; coleta de dados.

#### 3.2 Instrumentos

Coleta de material etnográfico: Os estudantes foram instruídos a produzir modelos em pranchas de folha A2.

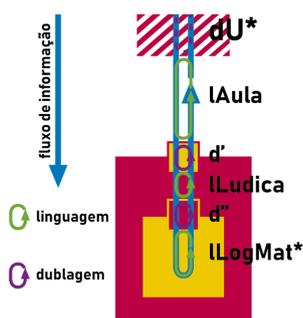
### 4. Proposta

A eliciação de linguagem de modelagem da realidade através de jogos, entre jovens com superdotação, como estratégia pedagógica metacognitiva de superação da barreira epistêmica normativa própria da escola tradicional.

"Assim como, através da performance, a música se torna viva, o mesmo é verdade para a matemática. Os símbolos na página não tem mais a ver com a matemática do que as notas na partitura tem a ver com a música. **Eles apenas representam a experiência.**" (Devlin, K, 2012, p. 15, tradução e grifo do autor).

A arquitetura pedagógica aqui apresentada utiliza a construção autoral de um grupo de jogos compostos (um jogo que possui um outro jogo dentro dele) sob demandas do professor-mediador que age como produtor e consultor para o estudante. O jogo maior(continente) é um jogo de enfoque ficcional narrativo, enquanto o jogo menor (contido) é um jogo de enfoque sistêmico operacional (manipulação de elementos e atributos sob algum conjunto de regras generativas).

Assim, são definidas pressões para o surgimento de 3 espaços ortogonais de linguagem: A linguagem da Aula (l Aula), A linguagem lúdica do recorte ficcional (l Lúdica) e a linguagem lógico-matemática dos recortes do pensamento sistêmico sobreposto aos recortes sistêmico-operacionais (sequência de ações efetivas durante o jogo). Logo, são exercidas pressões para o surgimento de 3 camadas de dublagem: A camada de dublagem entre a l Aula e a linguagem da realidade do universo dos estudantes (dU\*), a camada dublagem entre a l Aula e a l Lúdica (d'), e a camada de dublagem entre a l Lúdica e a l LogMat (d''), e a camada de dublagem entre a l Lúdica e a l LogMat.



**Figura 1 - Arquitetura do processo de letramento lógico-sistêmico.**

Estes modelos avaliados pelo professor-mediador seguem critérios de grau de complexidade lógico-matemática (quadro 1) na intersecção de acoplagem entre as linguagens e as dublagens. É inferido que uma acoplagem de uma linguagem com uma dublagem que não é associada a ela, é a composição de dublagens sucessivas ou de deslocamentos fora do fluxo estruturado de informação.

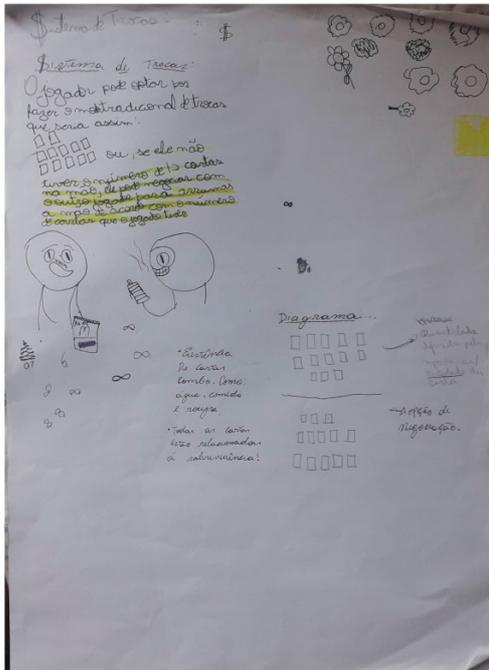
**Quadro 2 - Marcadores de acoplagem-Linguagem-Dublagem.**

	<b>lAula</b>	<b>lLúdica</b>	<b>lLogMat</b>
<b>dU</b>	Representação da aula em interface com a realidade em geral.	Representação da ficção em interface com a realidade em geral.	Representação dos sistemas de jogo em interface com a realidade em geral.
<b>d'</b>	Representação da aula em interface com a ficção.	Representação da ficção em interface com a aula.	Representação dos sistemas de jogo em interface com a aula.
<b>d''</b>	Representação da aula em interface com os sistemas de jogo.	Representação da ficção em interface com os sistemas de jogo.	Representação dos sistemas de jogo em interface com a ficção.

## 5. Resultados e Discussões

O artigo apresenta o resultado durante 4 aulas que resultaram no desenvolvimento do “Jogo do Mercador”, um jogo sobre economia situado em um mundo pós-apocalíptico.

**Quadro 3 - Análise do modelo produzido na aula 1**

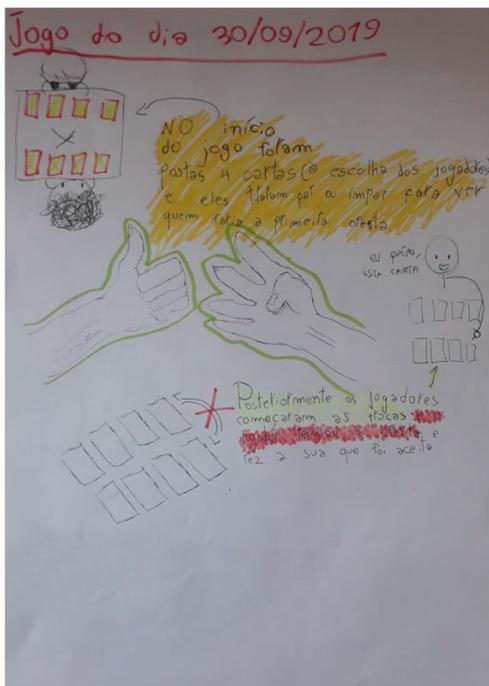


**figura 2 - prancha produzida na aula 1**

	IAula	ILúdica	ILogMat
dU	x	0	0
d'	x	x	x
d''	x	1	1

Aula de esboço inicial do jogo, o grupo definiu princípios, dinâmicas e formatos de configuração básicos do jogo.

**Quadro 4 - Análise do modelo produzido na aula 2**



**figura 3 - prancha produzida na aula 2**

	IAula	ILúdica	ILogMat
dU	0	x	x
d'	0	1	1
d''	2	1	x

Aula de improvisação de gameplay para a captura de regras e mecânicas emergentes a partir das definições anteriores.

Quadro 5 - Análise do modelo produzido na aula 3

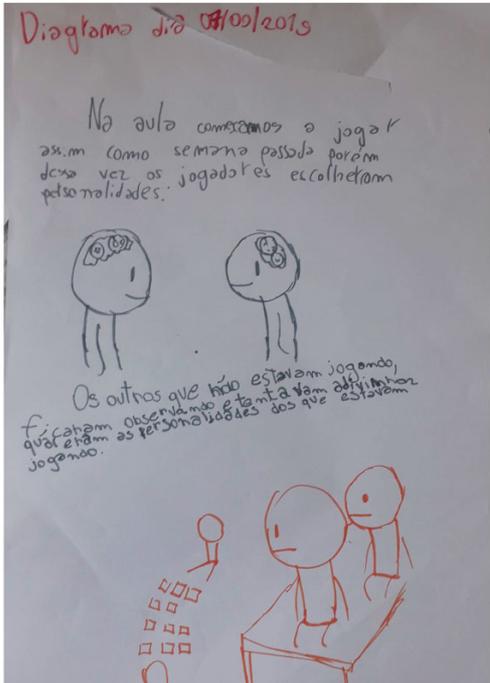


Diagrama dia 08/10/2019

Na aula começamos a jogar assim como semana passada porém desta vez os jogadores escolhem personalidades.

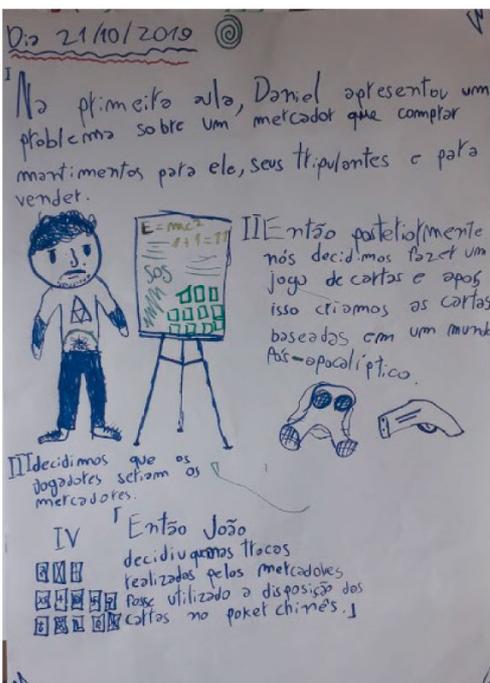
Os outros que não estavam jogando, ficaram observando e tentaram definir qual eram as personalidades dos que estavam jogando.

	IAula	ILúdica	ILogMat
dU	1	x	1
d'	x	x	1
d''	0	x	x

Aula de improvisação de gameplay parametrizada, os grupo elencou características que os jogadores deveriam performar durante a improvisação. Estes então escolheram algumas desta coleção em segredo. Deveriam tentar inferir quais características foram escolhidas através da performance dos improvisadores.

figura 4 - prancha produzida na aula 3

Quadro 6 - Análise de modelo produzido na aula 4



Dia 21/10/2019 @

I Na primeira aula, Daniel apresentou um problema sobre um mercado que comprar mantimentos para ele, seus tripulantes e para vender.

II Então parcialmente nós decidimos fazer um jogo de cartas e após isso criamos as cartas baseadas em um mundo Pós-apocalíptico.

III decidimos que os jogadores seriam os mercadores.

IV Então João decidiu que as flacos realizadas pelos mercadores fosse utilizado a disposição das cartas no poket chime's.

	IAula	ILúdica	ILogMat
dU	0	1	x
d'	1	x	1
d''	1	1	x

Aula reflexiva sobre o processo de construção do jogo, foi pedido que o grupo estudasse as pranchas e criassem um modelo do processo de construção.

figura 5 - prancha produzida na aula 4

Quadro 7 - Análise do modelo produzido na aula 4

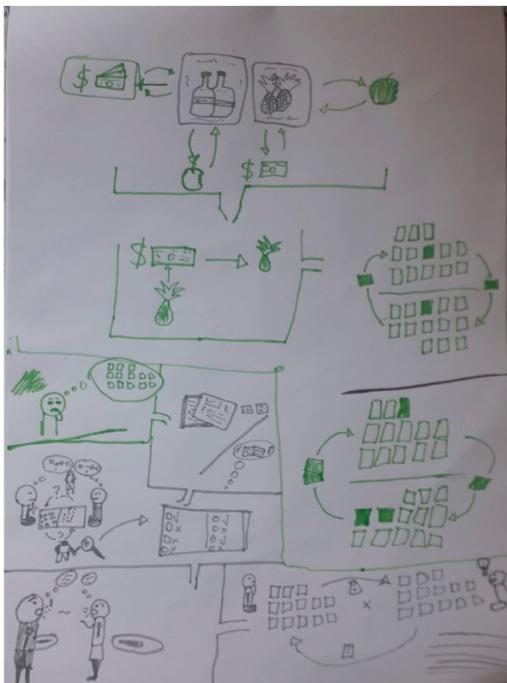


figura 6 - prancha produzida na aula 4

	IAula	ILúdica	ILogMat
dU	x	2	2
d'	x	x	x
d''	x	2	2

Após primeira elaboração, foi feita uma reflexão coletiva sobre diagramas junto a pesquisa na internet. Os estudantes foram divididos em dois grupos foi pedido que eles fizessem um diagrama não verbal sobre o processo de construção do jogo.

Quadro 8 - Análise do modelo produzido na aula 4

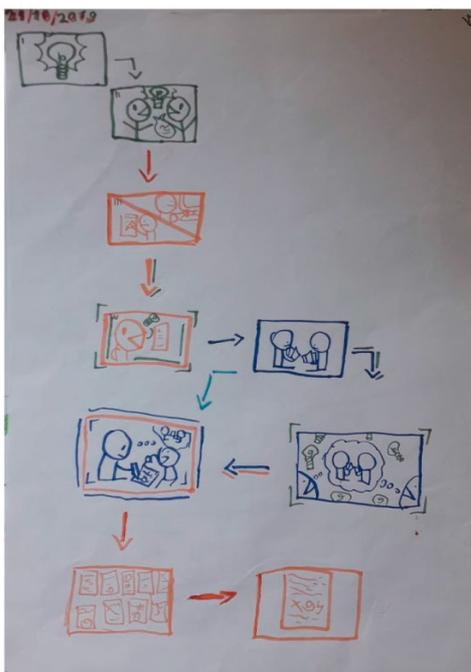


figura 7 - prancha produzida na aula 4

	IAula	ILúdica	ILogMat
dU	2	x	x
d'	0	x	2
d''	2	x	0

Após primeira elaboração, foi feita uma reflexão coletiva sobre diagramas junto a pesquisa na internet. Os estudantes foram divididos em dois grupos foi pedido que eles fizessem um diagrama não verbal sobre o processo de construção do jogo.

## 6. Conclusões

A análise dos modelos coletados aponta que o protótipo foi bem sucedido em recrutar e desenvolver as competências lógico-sistêmicas para a construção coletiva de conhecimentos acerca dos diferentes contextos de realidade que envolvem o estudante, sendo assim eliciar o pensamento transitivo de regras generativas recrutando os universais da cognição em um intervalo relativamente curto de tempo.

Isto indica que os processos de dublagem entre os conhecimentos gerais e a linguagem lógico-sistêmica mediados por linguagens procedimentais e lúdicas são estrutura de acesso para eliciar o desenvolvimento cognitivo.

O experimento também demonstra que uma abordagem subjetiva do conhecimento matemático é um paradigma de força para o ensino, abrindo possibilidades para democratização da cognição coletiva desse corpo de conhecimento.

## 7. Trabalhos Futuros

Coleta continuada do modelo em outras populações a fim de investigar caminhos invariantes de aquisição de linguagem lógica-sistêmica; Desenvolvimento de modelo capaz de distinguir sub-características em cada nível de complexidade lógico-gramatical; Construção e distribuição de instrumentos capazes de auxiliar o grupo no processo de letramento.

## 7. Referências

BERWICK, R.C.; CHOMSKY, N. **Why Only Us: Language and Evolution**. 2015. The MIT Press, 2015.

CARVALHO, D; CHAVES, D; SIMAS, E.M.P. **JOGO CODE/C - AVALIANDO A CONSTRUÇÃO DAS NOÇÕES DE CONTAR E MEDIR EM CRIANÇAS**. 2017. Artigo - 8ª Semana de Integração Acadêmica da UFRJ, Rio de Janeiro, 2017.

MARQUES, C.V.M.. **EICA - ESTRUTURAS INTERNAS COGNITIVAS APRENDENTES: UM MODELO NEURO-COMPUTACIONAL APLICADO À INSTÂNCIA PSÍQUICA DO SISTEMA PESSOA EM ESPAÇOS DIMENSIONAIS**. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas e de Computação) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

SEELAENDER, I.L. **A Historicidade dos Números**. 2018. Artigo - Sientarium Historia IX, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em:

[https://www.2018.sh.eventos.dype.com.br/resources/anais/8/1539533394\\_ARQUIVO\\_AHistoricidadeDoNumero.pdf](https://www.2018.sh.eventos.dype.com.br/resources/anais/8/1539533394_ARQUIVO_AHistoricidadeDoNumero.pdf) Acesso em 23 nov. 2019.