
ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL COMO UM QUATÉRNIO PARA SIGNIFICAÇÕES: POSSIBILIDADES PARA ANÁLISE DE VÍDEO

ZONE OF PROXIMAL DEVELOPMENT AS A QUATERNION FOR SIGNIFICATIONS: POSSIBILITIES FOR VIDEO ANALYSIS

Ricardo, SCUCUGLIA RODRIGUES DA SILVA¹
Humberto, PERINELLI NETO²
Edilson, MOREIRA DE OLIVEIRA³

Resumo

Neste texto são explorados aspectos acerca do conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP). Inicialmente, apresenta-se uma visão geral sobre a perspectiva sociocultural dos processos psicológicos. Em seguida, discute-se algumas definições de ZDP e problemáticas envolvendo traduções de textos que apresentam essas definições. Nesse contexto, são enfatizados o modo como são tratados os verbetes atual, real e potencial e um quadro teórico denominado quatérnio ontológico. Esse quatérnio é um modo de se conceber as relações envolvendo o possível, o real, o atual e o virtual. Essa perspectiva é utilizada para produzir significados sobre um arquivo em formato de vídeo digital. Especificamente, analisamos uma cena de um episódio da série Jornadas nas Estrelas, na qual o comandante Data cria os hologramas de Newton, Einstein e Hawking para uma partida de *poker*. O modelo ora proposto poderá servir como base para análise de diálogos (registrados digitalmente) ocorridos em ambientes educacionais. Este texto, portanto, explicita olhar alternativo ao conceito de ZDP e possibilidade analítica para a produção de significados sobre informações contidas em textos filmográficos.

Palavras-chave: Perspectivas Socioculturais; Virtualidade; Vygotsky.

¹Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” campus de São José do Rio Preto. Email: ricardo.scucuglia@unesp.br.

²Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” campus de São José do Rio Preto. Email: humberto.perinelli-neto@unesp.br.

³Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” campus de São José do Rio Preto. Email: edilson.oliveira@unesp.br.

Abstract

This paper explores an alternate view on the concept of zone of proximal development (ZPD). Initially, one presents a general view of the socio-cultural perspective of psychological processes and some definitions of ZPD, bringing up issues involving translations of texts with those definitions. In this context, one highlights how are treated conceptions on actual, real and potential, presenting a theoretical framework called ontological quaternion. This quaternion is a way of conceiving relations involving the possible, the real, the actual, and the virtual. This theoretical framework is used to produce meanings about a video file. Specifically, one analyzes a scene of the Star Trek TV show in which the commander Data creates holograms of Newton, Einstein and Hawking to play poker. The proposed model may offer ways to analyze dialogues (digitally recorded) that occur in educational scenarios. This paper, therefore, offers new lenses on the concept of ZPD and proposes an analytic model for the production of meanings about information restored in fimographic texts.

Keywords: Sociocultural Perspectives; Virtuality; Vygotsky.

Uma abordagem sociocultural dos processos psicológicos

Lev Semyonovich Vygotsky (1896-1934) é um dos teóricos mais reconhecidos da chamada teoria sociocultural dos processos psicológicos. De acordo com Vygotsky (1998) as funções psicológicas superiores são concebidas primeiramente em um plano social ou inter-psicológico e, posteriormente, em um plano individual ou intra-psicológico. Além de enfatizar os aspectos sociais no desenvolvimento da criança, com destaque à questões sobre a linguagem, Vygotsky desenvolveu conceitos como mediação e interação simbólica, internalização e zona de desenvolvimento proximal (CHAIKLIN, 2003). Vygotski (1993) comenta que:

O desenvolvimento dos conceitos científicos se inicia na esfera do caráter consciente e da voluntariedade e vai além, de cima para baixo, brotando também na esfera da experiência pessoal e do concreto. O desenvolvimento dos conceitos espontâneos começa na esfera do concreto e do empírico e se move em direção às propriedades superiores dos conceitos: o caráter consciente e a voluntariedade. A relação entre o desenvolvimento destas duas linhas opostas descobre sem dúvida alguma sua verdadeira natureza: a conexão entre a zona de desenvolvimento proximal e o nível atual de desenvolvimento. (VYGOTSKY, 1993, p. 194, tradução nossa)⁴.

⁴ [...] *el desarrollo de los conceptos científicos se inicia en la esfera de el carácter consciente y la voluntariedad y continúa más lejos, brotando hacia abajo en la esfera de la experiencia personal y de lo concreto. El desarrollo de los conceptos espontáneos comienza en la esfera de lo concreto y lo empírico y se mueve en la dirección de las propiedades superiores de los conceptos: el carácter consciente y la voluntariedad. La relación entre el desarrollo de estas dos líneas opuestas descubre v. 4, n. 1, p. 150-175, 2020*

Cole (1985) apresenta um quadro bastante interessante sobre como categorias antropológicas se amalgamam com categorias psicológicas na perspectiva sociocultural. Especificamente, Cole (1985) argumenta que o conceito de zona de desenvolvimento proximal enfatiza relações a reciprocidade entre cultura e cognição, funções elevadas e funções elementares, produtos e processos, grupos e indivíduos, observação e experimentação, descrição e explanação etc. A maioria desses conceitos está relacionada ao raciocínio lógico e ao pensamento matemático.

Cobb (1994), dando destaque às discussões em educação matemática, afirma que os teóricos socioculturais: (a) enfocam a base social e cultural da experiência pessoal e também enfatizam a importância da interação social com outros mais experientes na zona de desenvolvimento proximal; (b) evidenciam o papel dos sistemas de signos culturalmente desenvolvidos, como ferramentas psicológicas de pensar; (c) associam a atividade com a participação em práticas culturais organizadas e assumem o indivíduo-em-ação-social, como unidade de análise; (d) enfatizam o papel da atividade na aprendizagem e desenvolvimento matemático.

Nesse sentido, existem relações importantes entre perspectivas socioculturais e o ensino e a aprendizagem da matemática. Tais perspectivas tem se tornado a principal lente teórica de muitos pesquisadores em educação matemática, ou seja, há um crescente apoio às investigações sobre a relação entre a aprendizagem, o raciocínio, os significados matemáticos e a atividade social. Lerman (2000) propõe a expressão “virada social” para enfatizar a formação dessa comunidade de investigação em educação matemática. Tais perspectivas são também discutidas e contextualizadas na área de ensino de ciências (POLMAN; PEA, 2001).

Especificamente, alguns autores têm proposto novas perspectivas sobre o conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP, doravante) em educação matemática (ZACK; GRAVES, 2002; EUN et al., 2008). Zack e Graves (2002) argumentam que é importante (1) compreender a ZDP como um espaço de interação para a aprendizagem, (2) repensar o papel dos professores na ZDP; e (3)

aceitar novas perspectivas como o uso do termo "zona de construção". Tais autores também destacam:

A zona de desenvolvimento proximal (ZDP), tal como apresentada por Vygotsky, tem sido foco de muita atenção e é amplamente entendida como um potencial de aprendizagem que é criado na interação. Embora tenha havido um enorme interesse nesse conceito, também tem havido algumas falhas no que diz respeito à forma como é interpretada. O interesse inicial de Vygotsky (1978) na definição da zona de desenvolvimento proximal foi no contexto da avaliação individual. Na teoria de Vygotsky [...] o desenvolvimento humano é visto primeiro na interação social com os outros e depois como parte da psicologia de um indivíduo. Assim, ele acreditava que avaliando um aluno em interação com outros mais experientes daria origem a informação mais significativas sobre o desenvolvimento do aluno (ZACK; GRAVES, 2002, p. 232, tradução nossa)⁵.

É possível assim argumentar que uma das principais premissas sobre ZDP diz respeito ao desenvolvimento, a aprendizagem e a interação da criança com o objetivo de promover processo avaliativo-cognitivo. Esta perspectiva da psicologia do desenvolvimento moldou muitas lentes teóricas em pesquisas em educação. Contudo, apresentamos a seguir reflexões envolvendo o conceito de ZDP.

Definições de ZDP e a problemática das traduções

As controvérsias em relação às traduções envolvendo os textos de Vygotsky são bastante discutidas em literaturas diversas (WERTSCH, 1985). Em russo, o conceito denominado зона ближайшего развития, tradicionalmente conhecido como Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), abre um complexo leque de interpretações e ressignificações com relação ao modo como a expressão e o conceito são definidos, traduzidos e desdobrados (DELARI JUNIOR; PASSOS, 2009; DELARI JUNIOR, 2020). Especificamente, Delari Junior (2010) apresenta interessante estudo que aborda como o termo зона ближайшего развития têm sido traduzido em diferentes línguas (ver Figura 1):

⁵ *The zone of proximal development (ZPD) as put forth by Vygotsky has been the focus of much attention and is broadly understood as a potential for learning that is created in the interaction. While there has been enormous interest in this concept, there have also been some shortcomings with regard to how it is interpreted. Vygotsky's (1978) initial interest in defining the zone of proximal development was in the context of individual assessment. In Vygotsky's theory of human development, complex psychological actions such as reasoning and memory were seen to develop first in social interaction with others and only later to become part of an individual's psychology. Thus he believed that assessing a learner in inter action with a more knowledgeable other would provide more meaningful and accurate information about the learner's development (ZACK; GRAVES, 2002, p. 232).*

Figura 1: Termos utilizados para o conceito de зона ближайшего развития

1930-1934	Зона ближайшего развития – termo russo formulado por Vigotski
	“Zona blijaishego razvitia” – transliteração do termo russo de Vigotski
1978	“Zone of proximal development” – tradução ao inglês em “Mind in Society”
1984	“Zona de desenvolvimento proximal” – tradução brasileira do inglês
1991-1997	“Zona de desarrollo próximo” – tradução ao espanhol nas “Obras escogidas”
2001	“Zona de desenvolvimento imediato” – tradução ao português por Paulo Bezerra
2008	“Zona de desenvolvimento iminente” – tradução ao português por Zóia Prestes

Fonte: Delari Junior (2010).

Definição 1

De modo geral, зона ближайшего развития é um conceito referente ao desenvolvimento e à aprendizagem da criança. Tradicionalmente, esse conceito é entendido pelos psicólogos como uma relação entre aquilo que o aprendiz é capaz de fazer “sozinho” e aquilo que ele é capaz de fazer sob orientação de alguém “mais experiente”. Delari Junior (2010) argumenta que em uma versão em português de um texto de Vygotsky publicado em 1933, зона ближайшего развития é traduzido como *área de desenvolvimento potencial* e definido como “a diferença entre o nível das tarefas realizáveis com auxílio dos adultos e o nível das tarefas que podem desenvolver-se com atividade independente” (DELARI JUNIOR, 2010, s.n.).

Definição 2

Contudo, acreditamos que a versão em português mais popular no Brasil sobre зона ближайшего развития é a de 1984, com reedição em 1998, na qual a expressão é traduzida como Zona de Desenvolvimento Proximal e definida como:

A distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com os companheiros mais capazes (VYGOTSKY, 1998, p. 97).

Neste breve trecho podemos ter dimensão dos possíveis desdobramentos com relação ao conceito de зона ближайшего развития: (1) se Vygotsky realmente utilizou o termo *distância*, podemos então entender ZDP do ponto de vista da topologia e apresentar aos psicologistas, por exemplo, o problema do taxi (LEIVAS, 2019) e outras noções envolvendo espaços métricos. Notem que se o verbete utilizado fosse *diferença*, ao invés de *distância*, talvez o enfoque pudesse ser aritmético; (2) se Vygotsky realmente utilizou a expressão *resolução de problemas*, então Vygotsky precede George Polya e os gestaltistas na gênese do desenvolvimento sobre como entendemos resolução de problemas em educação matemática. Trataremos desses possíveis desdobramentos em outra oportunidade.

Definição 3

Na versão em inglês, por exemplo, é possível encontrar a seguinte definição para зона ближайшего развития:

[Zona de Desenvolvimento Proximal] é a distância entre o nível de desenvolvimento atual, determinado pela resolução de problemas independente, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado pela solução de problemas sob a orientação de adultos ou em colaboração com pares mais capazes (VYGOTSKY, 1978, p. 86, tradução nossa)⁶.

Uma problemática central

A problemática central deste artigo emerge quando comparamos as definições 2 e 3. Notem que, por um lado, a definição em português fala em **nível de desenvolvimento real** e **nível de desenvolvimento potencial**. Por outro lado, a definição em inglês fala em **nível de desenvolvimento atual** e **nível de desenvolvimento potencial**. Do ponto de vista filosófico, a distinção entre os termos real, atual e potencial é uma questão muito importante e, como discutimos neste texto, pode gerar dispersões semânticas ou interpretativas sobre os modos como entendemos зона ближайшего развития.

⁶ [Zone of Proximal Development] is the distance between the actual developmental level as determined by the independent problem solving and the level of potential development as determined through problem solving under adult guidance or in collaboration with more capable peers (VYGOTSKY, 1978, p. 86).

Para além da dualidade

A relação potência/ato é uma discussão consagrada na filosofia, sendo inclusive intensamente abordada na metafísica aristotélica. Bicudo e Rosa (2010, p. 24) comentam que, “para Aristóteles, o real é explicado como um movimento constante entre potência e ato, forma e matéria”. De modo geral pode-se conceber que, segundo Andery et. al. (1996), as noções de ato e potência

[...] permitem a Aristóteles resolver a questão do movimento; afirmando que, embora os fenômenos mudem se transformam porque essa é a maneira de se realizarem, isso é, de permanecerem o que são, de permanecerem em sua essência, imutáveis. O movimento torna-se, assim, parte do ser e era importante, então, que se estabelecesse como ele ocorria. O movimento era, para Aristóteles, a passagem da potência ao ato, era a possibilidade de que se revelasse num ser, que se revelasse num ato, aquilo que ele trazia em potência. Entretanto para que a potência se transformasse em ato, era necessário que um ser já em ato, que algo externo ao próprio fenômeno ou evento, provocasse o movimento. O que provocava o movimento era uma causa, a chamada causa eficiente. [...] Aristóteles afirmou a existência de outras três: causa formal, causa material e causa final. A causa formal era o que tornava um ser ele mesmo, o que o identificava consigo mesmo; a causa material era a matéria de que era feito; a causa final era o estado final, o fim para o qual o ser se dirige. [...] Essas noções - de forma e matéria - estão subjacentes a toda a concepção a compreensão do ser como aquele que contém uma substância, uma essência que o define e que o leva a transformar-se, embora essa mesma essência não seja passível de alteração. (ANDERY et. al., 1996, p. 82-84).

Contudo, as discussões sobre potência e ato vão além de uma proposição dualista. Granger (1995) apud Bicudo e Rosa (2010), por exemplo, traça inicialmente relação entre real e atual para, posteriormente, apresentar três modalidades de não-atualidades: o virtual, o possível e o provável. Já Lévy (1996; 1998) estrutura um quatérnio bem definido composto pelas seguintes formas: virtual/possível/real/atual.

Portanto, se levarmos em conta essas perspectivas teóricas, há grande diferença entre as definições 2 e 3. Como enfatizaremos a seguir, a relação real/potencial (definição 2) é significativamente distinta da relação atual/potencial (definição 3) com base na perspectiva que apresentamos (LÉVY, 1996; 1998). Consideramos que (i) a definição 3 é aceitável do ponto de vista filosófico, e (ii) a definição 2 nos parece incoerente, já que o termo **atual** pode ter sido traduzido do inglês para o português como **real**. Mas é uma incoerência com ressalvas, visto que,

coloquialmente, tem-se traduzido o termo inglês **actually** pelo termo em português “na realidade” ou até mesmo por “na verdade”.

Autores como Ginzburg (2001; 2002; 2007) já salientaram a importância de se dedicar atenção aos textos, de modo a ouvir as vozes que comportam e as audiências que constituem, o que significa, entre outros expedientes, prestar especial atenção às condições de produção dos discursos e suas apropriações, tarefa que poderá ser cumprida mediante a interpretação de traduções.

A seguir, apresentaremos alguns entendimentos sobre uma organização para as relações do quatérnio possível/real/atual/virtual proposto por Lévy (1996; 1998). Isso nos permitirá desconstruir a dualidade das definições existentes sobre ZDP, e propor uma perspectiva alternativa ao conceito de зона ближайшего развития baseado neste quatérnio.

Possível, Real, Atual e Virtual: O Quatérnio Ontológico

Lévy (1996; 1998) apresenta uma complexa discussão em filosofia da técnica sobre o quatérnio em discussão. Usando as próprias palavras de Lévy (1996), destacamos o seguinte:

- **O Possível:** “está todo constituído, mas permanece no limbo” (LÉVY, 1996, p. 15). “O possível se realizará sem que nada mude em sua determinação nem em sua natureza. É um real fantasmático, latente. O possível é exatamente como o real: só lhe falta a existência” (LÉVY, 1996, p. 16). “O possível contém formas não manifestas” (LÉVY, 1996, p. 137), pertence a um polo latente. Diz-se que o possível insiste (uma substância latente). Ao se vislumbrar um processo de seleção ao conjunto de possibilidades, ocorre uma queda de potencial. Trata-se do processo de **realização**, que possui uma causalidade material e uma temporalidade mecânica.

- **O Real:** é a substância, a coisa, que “subsiste ou resiste” (LÉVY, 1996, p. 137). O real, enquanto lócus, pertence ao polo manifesto das substâncias provenientes dos conjuntos de possibilidades através da realização. Os processos que ocorrem a partir do real são: (1) a **potencialização**: que é também da ordem da seleção e é condicionada pela produção de recursos a partir das coisas subsistentes. A potencialização possui uma causalidade formal e uma temporalidade da ordem do trabalho. Reciprocamente, realização e potencialização constituem a dialética possível/real; (2) **Subjetivação e Objetivação**: são os processos que fluem do real ao atual. Subjetivação diz respeito à “implicação de dispositivos tecnológicos,

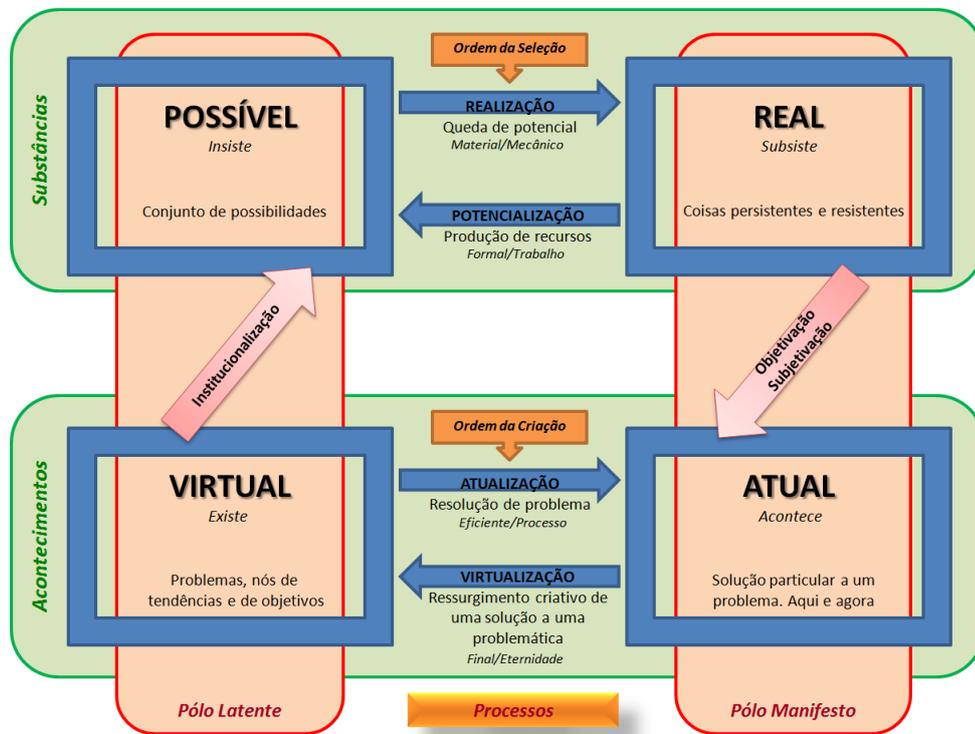
semióticos e sociais no funcionamento psíquico e somático do indivíduo” (LÉVY, 1996, p. 135). Diz respeito à “implicação mútua de atos subjetivos ao longo do processo de construção de um mundo comum” (LÉVY, 1996, p. 135).

- **O Atual:** é o aqui e agora. É o que acontece, o que está ocorrendo. Assim como o real, pertence a um polo manifesto, está presente. Mas não é da ordem das substâncias, e sim dos acontecimentos. A partir do atual flui o processo de **virtualização**. A virtualização possui uma causalidade final e uma temporalidade eterna. É o processo gerador de problemas na ordem da criação. É a descoberta a uma questão geral a uma entidade presente na atualidade.

- **O Virtual:** opõe-se ao atual, pois, embora seja da ordem dos acontecimentos, pertence ao polo latente assim como o possível. “O virtual é como um complexo problemático, o nó de tendências ou de forças que acompanha uma situação, um acontecimento, um objeto ou uma entidade qualquer que um processo de resolução” (LÉVY, 1996, p. 16). O virtual existe. Dois processos fluem a partir do virtual: (1) a **atualização:** que é o processo inverso da virtualização, também da ordem da criação. A atualização (a) é a resolução de um problema que fora enunciado somente a partir da virtualização e (b) possui uma causalidade eficiente e uma temporalidade processual. Atualização e virtualização constituem a dialética atual/virtual. (2) a **institucionalização:** flui do virtual em direção ao possível. É quando o conjunto de possibilidades, caracterizados pelas substâncias, se alimenta da complexidade dos problemas em acontecimento. Virtual e potencial pertencem ao mesmo polo latente, mas o polo das substâncias (potencial e real) se alimenta do polo dos acontecimentos (virtual e atual) através da institucionalização. Real e atual pertencem ao mesmo polo manifesto, mas o polo dos acontecimentos (virtual e atual) se alimenta do polo das substâncias (virtual e atual) através da subjetivação e objetivação. O diagrama a seguir (Figura 2) esboça o quatérnio ontológico e suas relações (LÉVY, 1996; 1998).

Na Figura 2, apresentamos uma imagem para representar o quatérnio ontológico:

Figura 2: O quatérnio Ontológico Possível/Real/Atual/Virtual.



Fonte: Lévy (1996), adaptado pelos autores.

Uma Definição Alternativa para ZDP

Com base no quatérnio ontológico explicitado neste texto propomos uma nova definição para зона ближайшего развития. Trata-se de uma perspectiva sobre como (res)significações podem, ocorrer a partir de níveis de desenvolvimentos, na qual ocorrem aprendizagens: **Zona de desenvolvimento proximal é o caminho percorrido por humanos-tecnologias em níveis de desenvolvimentos possíveis, reais, atuais e virtuais.**

Por um lado, a definição que propomos está em harmonia com as definições tradicionais de ZDP: (1) falamos em relações entre níveis de desenvolvimento; (2) embora distintas, há uma relação entre a noção de caminho⁷ e a noção de

⁷Seja E um espaço topológico. Designa-se por caminho (ou arco) uma função contínua $\gamma: [0, 1] \rightarrow E$. Se $a = \gamma(0)$ e se $b = \gamma(1)$, diz-se que o caminho γ une o ponto a ao ponto b. A imagem de γ designa-se por traço de γ . Diz-se que o espaço topológico E é conexo por arcos se, dados dois pontos $a, b \in E$, existir um caminho em E que una o ponto a ao ponto b (SANTOS, 2017, p. 104).

distância⁸; (3) a noção de espiral ainda se faz presente; (4) desenvolvimento e aprendizagem atuam recíproca e intrinsecamente.

Por outro lado, a definição que enunciamos é consideravelmente “radical”. Em termos de interação, emergem como protagonistas coletivos pensantes constituídos por humanos-tecnologias (LÉVY, 1997; 2000)⁹. A zona de desenvolvimento em nossa definição não é mais uma aproximação com relação ao espaço entre a criança e o adulto mais experiente, ou seja, uma aproximação dual entre níveis de desenvolvimento. É o caminho percorrido pela criança, pelo adulto ou por ambos no qual os artefatos midiáticos (suportes de linguagem) condicionam a produção de significados e possibilitam a aprendizagem através do quatérnio ontológico.

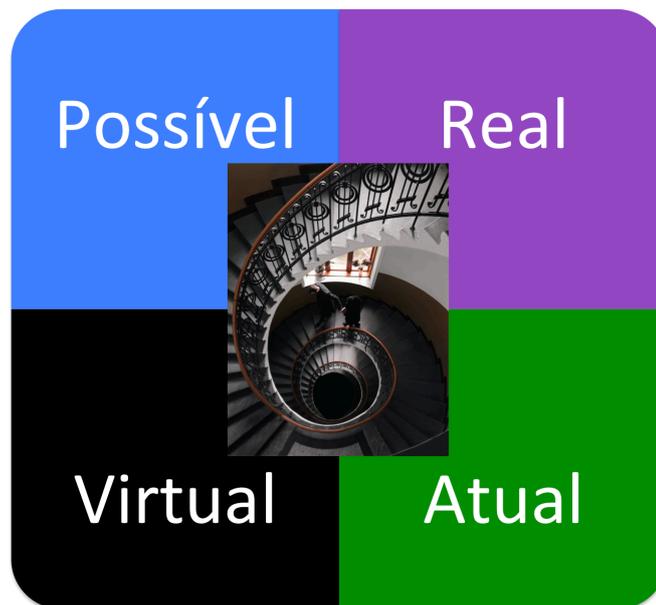
Nos cenários pedagógicos, os estudantes, os professores e as tecnologias (digitais) são os protagonistas na criação imaginativa dos trajetos e modos de percorrer os caminhos criados. Na ilustração a seguir (Figura 3), utilizamos a metáfora da espiral para representar o desenvolvimento-aprendizagem através do quatérnio. Neste caso, enfatizamos uma escada como o caminho a ser percorrido (coletivamente) em um formato espiral.

⁸Métrica é a formalização matemática do conceito de distância (p. 2). Seja $M \neq \emptyset$. $d: M \times M \rightarrow \mathbb{R}_+$ é dita uma métrica em M se: 1. $d(x; y) = 0 \leftrightarrow x = y$, 2. $d(x; y) = d(y; x)$, $\forall x, y \in M$, 3. $d(x; z) \leq d(x; y) + d(y; z)$, $\forall x, y, z \in M$. (BITOLI, 2006, p. 6).

⁹ Nós, seres humanos, não pensamos sozinhos ou sem ferramentas. As instituições, as línguas, os sistemas de signos, as técnicas de comunicação, de representação e de registro informam profundamente nossas atividades cognitivas (LÉVY, 2000, p. 95).

Seria a tecnologia um ator autônomo, separado da sociedade e da cultura, como entidades passivas percutidas por um agente exterior? Defendo, ao contrário, que a [tecnologia] é um ângulo de análise dos sistemas sócio-técnicos globais, um ponto de vista que enfatiza a parte material e artificial dos fenômenos humanos, e não uma entidade que existiria independentemente do resto, que teria efeitos distintos e agiria por vontade própria (LÉVY, 2000, p. 22).

Figura 3: Uma representação para ZDP em quatérnio.



Fonte: Elaborado pelos autores.

ZDP e análise de vídeos

Agora mostraremos uma possibilidade envolvendo a definição de ZDP proposta neste texto. Baseado no presente modelo, sugerimos 4 procedimentos para analisarmos um arquivo em vídeo, incluindo registros de atividades educacionais dialógicas:

(a) **Elaboração de um quatérnio:** trata-se de uma representação “matricial” criada com base no quatérnio ontológico da ZDP. Busca-se uma descrição sobre fenômenos que ocorrem no arquivo de vídeo considerando-se significados-chave sobre as categorias possível, real, atual e virtual.

(b) **Transcrição:** Identificam-se os atores humanos presentes no vídeo e textualizam-se suas falas. Os gestos e expressões dos atores podem ser descritos buscando a explicitação das ações multimodais dos agentes. Ordinariamente, estes gestos e ações são descritos entre colchetes (risos, movimentos, gestos, expressões faciais, etc.). O tempo de cada fala pode ser mencionado. Códigos, símbolos e cores podem ser criados e utilizados para fins diversos: manter o anonimato dos atores por questões éticas, expressar o tempo de cada fala, enfatizar determinada fala, aproximar unidades de significados etc.

(c) **Elaboração de um conjunto de quatérnios:** trata-se de uma aproximação mais específica com o arquivo analisado. Busca-se a explicitação de

palavras-chave que representem unidades de significados sobre o vídeo em momentos diversos. A identificação dos objetos enquanto substâncias (real), dos acontecimentos em questão (atual), do conjunto de questões emergentes (virtual) e do conjunto de possibilidades (possível) permitem que significações cada vez mais específicas sejam elaboradas.

(d) **Textualização:** cria-se um texto que sintetize as principais significações do arquivo analisado. Imagens do vídeo (fotogramas) podem ser utilizadas. Aqui, o analista do vídeo pode expressar seu entendimento sobre os fenômenos ocorridos na narrativa e sobre os aspectos subjetivos de tais fenômenos.

É importante enfatizar que este “modelo analítico” não é realizado linearmente. Cada procedimento ou estágio (a, b, c ou d) é (re)moldado mediante os significados produzidos ao longo da análise. Por exemplo, o quatérnio inicial pode ser reelaborado mediante significados produzidos no processo de textualização. Contudo, mesmo reconhecendo a dinamicidade do processo analítico, é fundamental “consolidar uma versão” dos quatro procedimentos para que elas sejam explicitadas ao leitor.

Um exemplo de análise de vídeo envolvendo os quatérnios

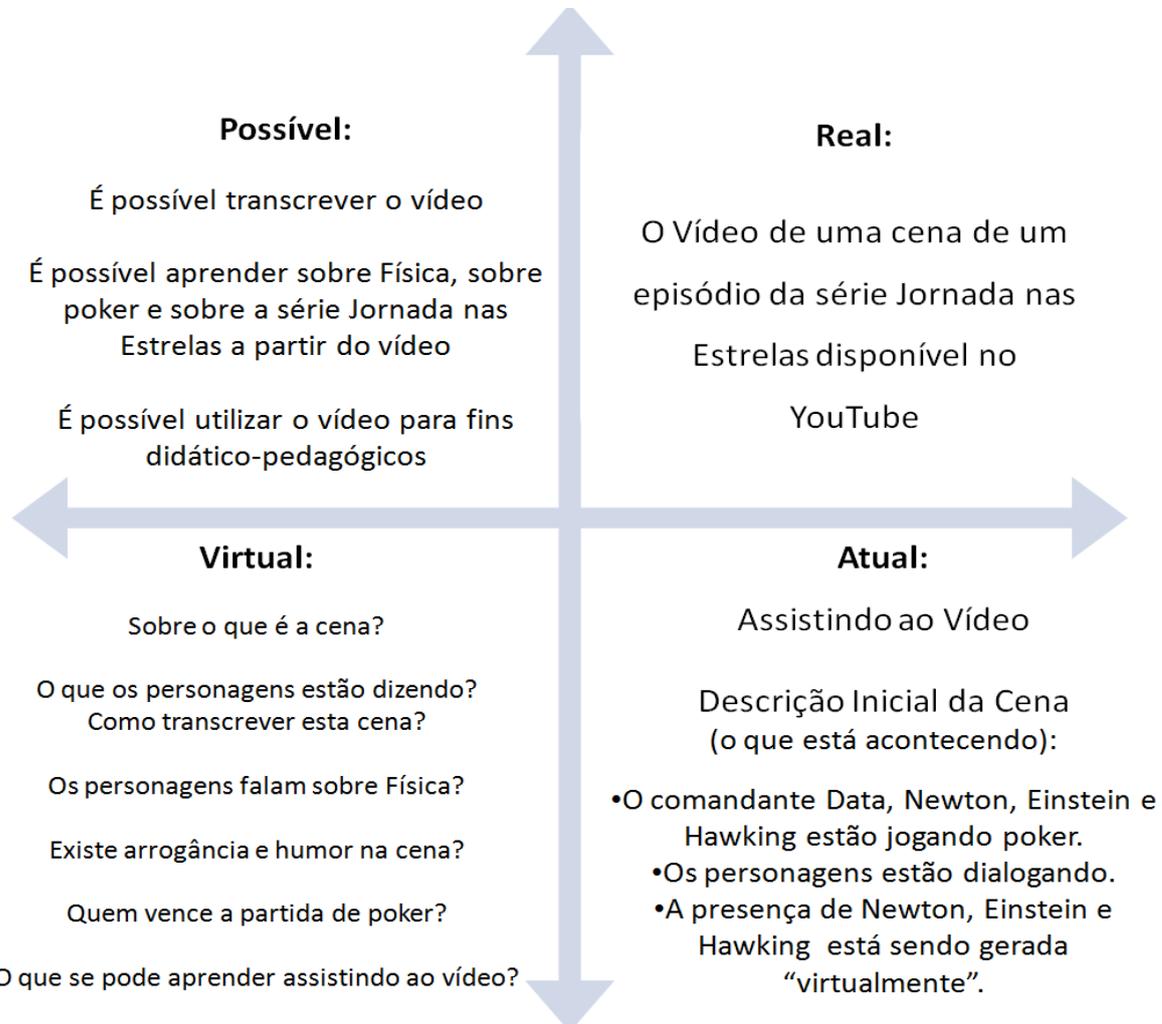
Nós poderíamos apresentar a análise de alguns vídeos produzidos por estudantes a partir de projetos de pesquisa em Ensino nos quais colaboramos. Nesses vídeos, estudantes do Ensino Fundamental utilizam artes performáticas como o teatro e a música para comunicarem suas ideias matemáticas. No entanto, decidimos tomar como objeto de análise outro vídeo que pode, inclusive, ser utilizado em aulas envolvendo o Ensino de Ciências.

Existe uma cena que consideramos interessante em um dos episódios da série *Star Trek: The New Generation* (DESCENT, 1993)¹⁰. Na cena, o comandante *Data* cria os hologramas de Newton, Einstein e Hawking para jogar uma partida de *poker*. Para produzir significados sobre o que acontece nessa cena, utilizaremos o modelo analítico proposto neste artigo.

¹⁰ Temporada 6, episódio 26.
v. 4, n. 1, p. 150-175, 2020

O Primeiro Quatérnio (Figura 4)

Figura 4: O Primeiro quatérnio



Fonte: Elaborado pelos autores

A Transcrição

Apresentamos a seguir uma tradução do inglês para o português da transcrição originalmente elaborada.

Hawking: Mas então eu disse, nesse referencial, o periélio de mercúrio teria recuado na direção oposta.

Einstein: [gargalhadas]. Essa é uma ótima história.

Comandante Data: Muito engraçado Dr. Hawking. Veja Sir Isaac, a piada depende de uma compreensão da curvatura relativística do espaço-tempo. Se dois referenciais não inerciais estiverem em movimento relativo...

Newton: Não me subestime, senhor. Eu inventei a Física. O dia em que aquela maçã caiu na minha cabeça foi o dia mais importante da história da ciência.

Hawking: A história da maçã novamente não.

Comandante Dada: Essa história é geralmente considerada apócrifa.

Newton: O que? Como se atreve?

Einstein: Talvez devêssemos voltar ao jogo. Agora, vamos ver onde estávamos. Sim, você [olhando para Hawking] elevou a aposta do Sr. Data. O que significa que a aposta é sete para mim.

Newton: A aposta é dez. Você não consegue fazer aritmética simples?

Einstein: [concordou].

Newton: Em primeiro lugar, eu nem sei por que estou aqui. Qual é o sentido de jogar este jogo ridículo?

Comandante Dada: Quando jogo *poker* com meus companheiros tripulantes, muitas vezes parece ser um fórum útil para explorar as diferentes facetas da humanidade. Fiquei curioso para ver como três das maiores mentes da história interagiriam nesse cenário. Até agora, isso provou ser muito esclarecedor.

Einstein: e lucrativo [rindo].

Newton: Podemos acabar com isso, por favor? A aposta é sua [olhando para Hawking].

Hawking: Eu subo para cinquenta.

Newton: Droga! Eu passo.

Comandante Data: Eu também passo.

Einstein: O princípio da incerteza não vai ajudar você agora Stephen. Nem com flutuações quânticas no universo as cartas na sua mão vão mudar. Quero ver. Você está blefando. [Einstein coloca as cartas sobre a mesa]. E você vai perder.

Hawking: Errado novamente Albert. [Sorrindo e mostrando suas cartas: quarteto formado por setes e valete de copas]

Einstein: Bem...

Hawking: [rindo]

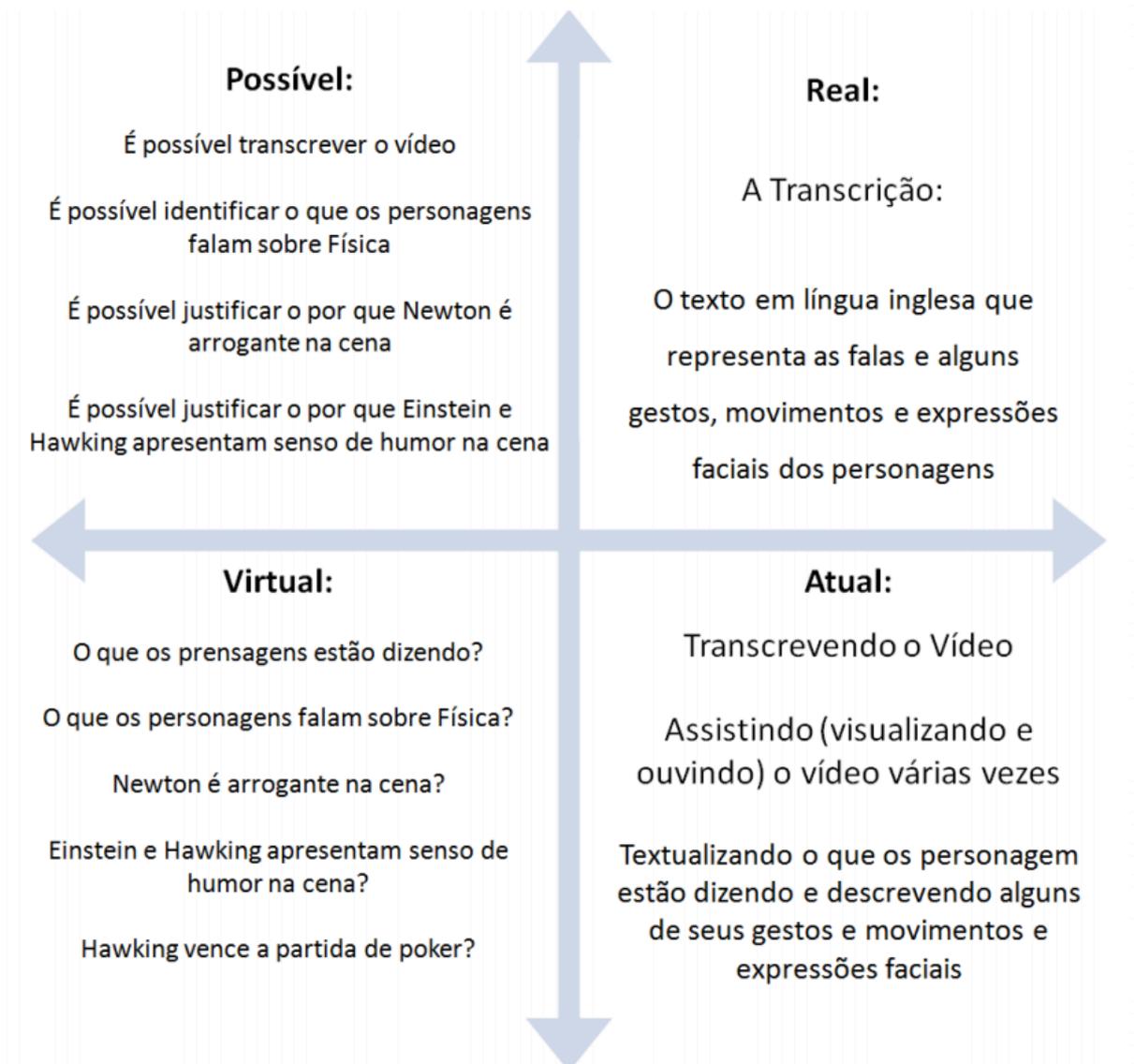
Uma voz nos alto-falantes: Alerta vermelho! Todos os tripulantes a seus postos.

Comandante Data: Teremos que continuar isso outra vez. [Se levanta]. Fim do programa. [Os hologramas desaparecem].

Conjunto de Quatérnios

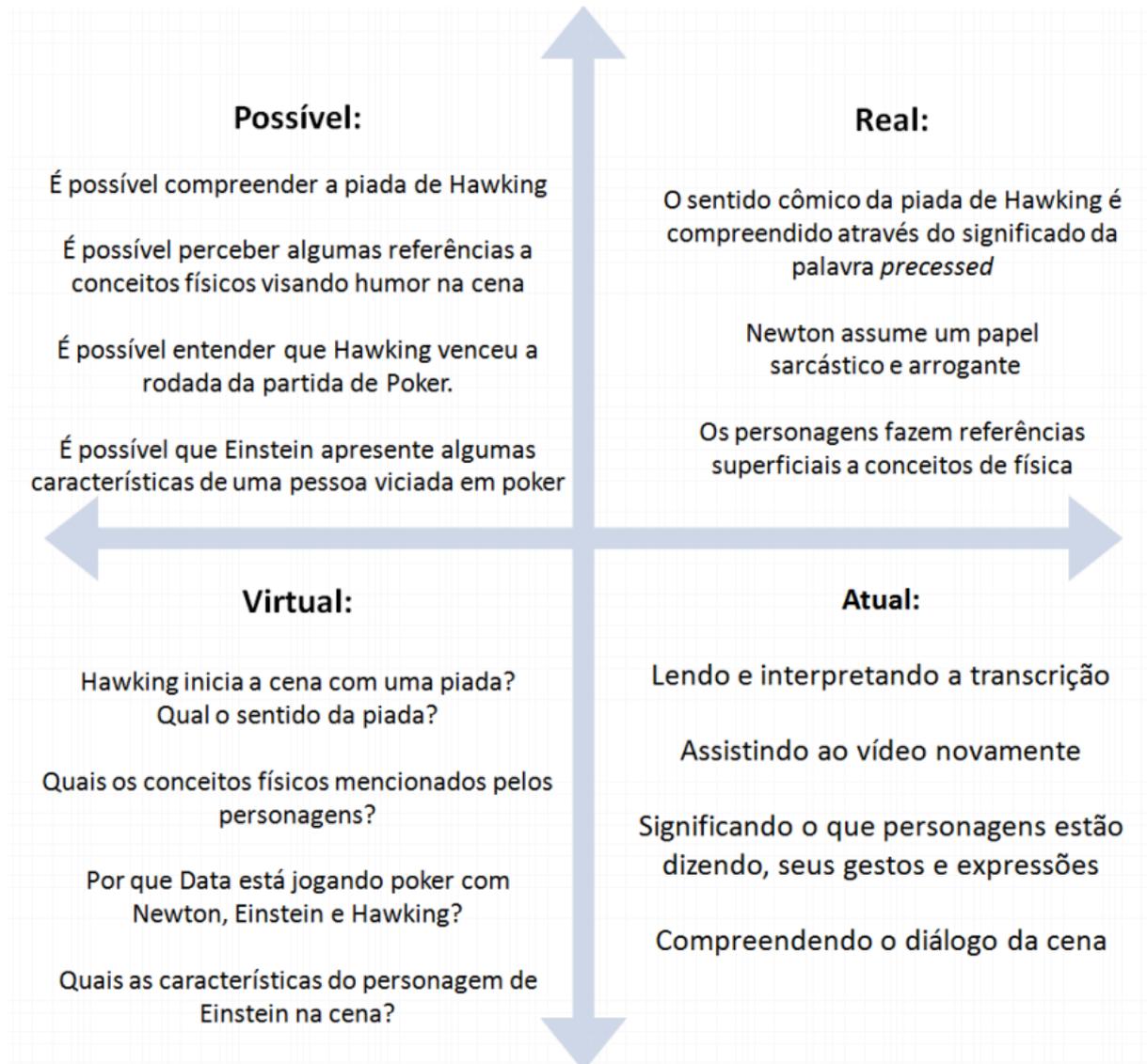
As Figuras 5, 6, 7 e 8, apresentadas a seguir, representam quatérnios de significações elaborados ao longo do processo de análise do vídeo.

Figura 5: Conjunto de quatérnios – parte 1.



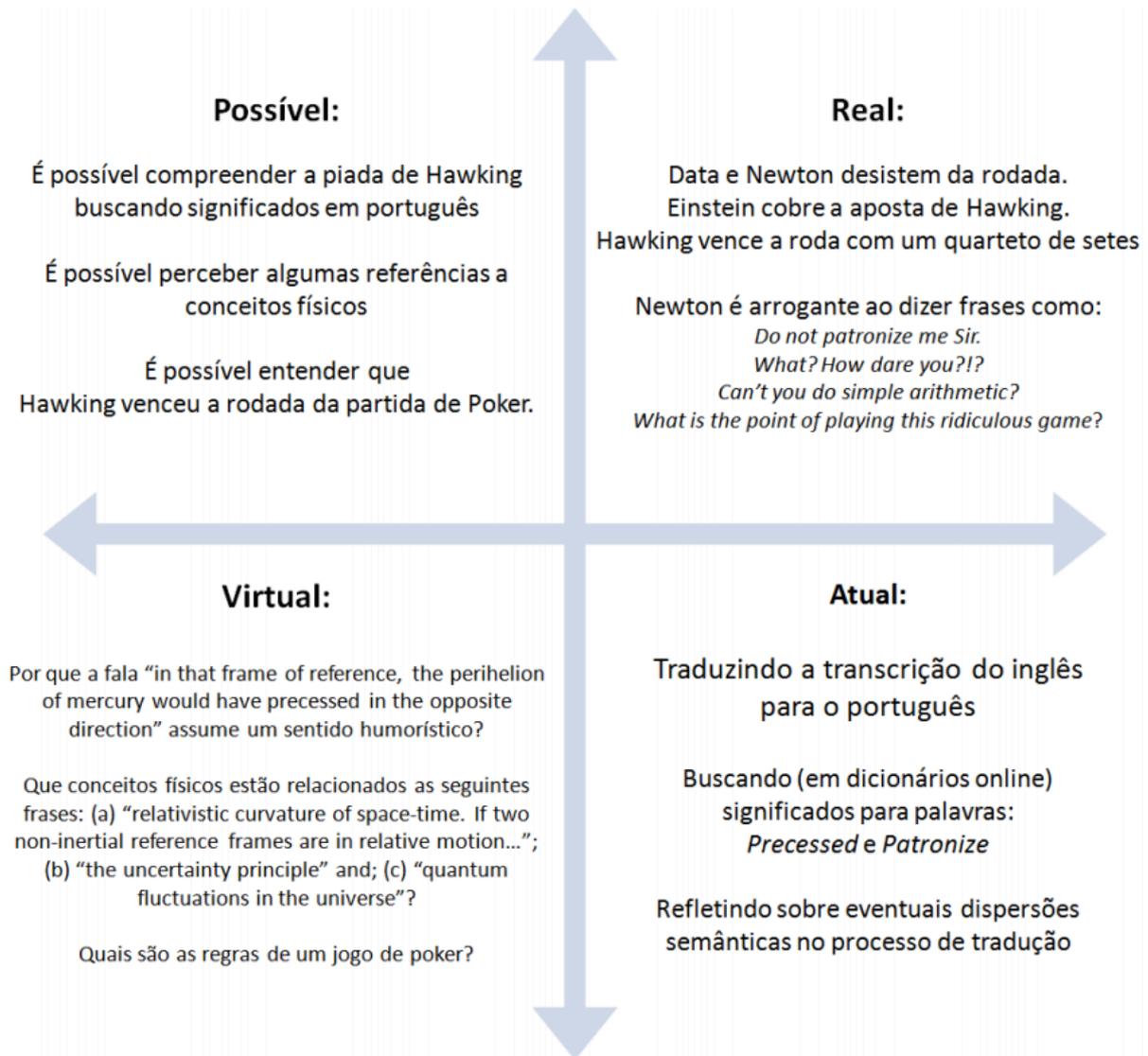
Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 6: Conjunto de quatérnios – parte 2.



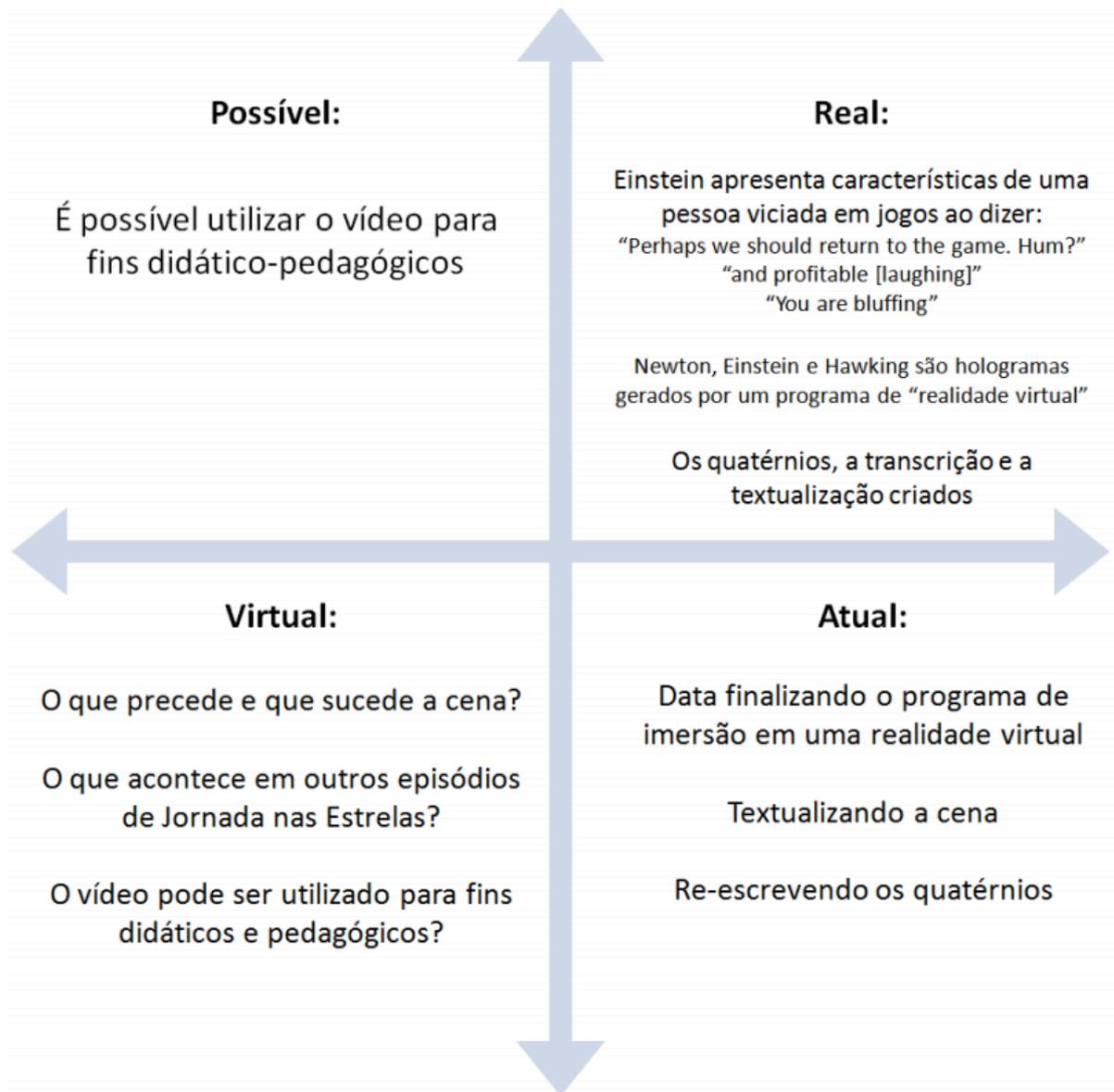
Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 7: Conjunto de quatérnios – parte 3.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 8: Conjunto de quatérnios – parte 4.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Textualizando

Em uma das cenas de *Descent* (1993) aparecem quatro jogadores em uma partida de cartas. Os personagens são: o comandante Data e os físicos Sir Isaac Newton, Albert Einstein e Stephen Hawking (Figura 9).

Figura 9: início da cena



Fonte: Captura de tela (*DESCENT*, 1993).

A cena é iniciada com uma fala de Hawking na qual ele menciona a frase final de uma piada: “*Mas então eu disse, nesse referencial, o periélio de Mercúrio teria recuado na direção oposta*”. Trata-se de uma anedota: (1) Hawking sorriu durante a fala; (2) Einstein riu após a fala de Hawking e disse: “*esta é uma grande história*” e (3) O comandante Data buscou explicar a anedota à Newton, que manteve-se com semblante sério: “*Muito engraçado Dr. Hawking. Veja Sir Isaac, a piada depende de uma compreensão da curvatura relativística do espaço-tempo. Se dois referenciais não inerciais estiverem em movimento relativo...*” Consideramos que para ser possível um entendimento sobre o sentido cômico na fala de Hawking é necessário compreender o significado da palavra **recuar**. Em inglês, e o termo **precessed** assume significados na Mecânica e na Astronomia¹¹. Portanto, ao falar: “*o periélio*

¹¹Em *Mecânica*: Movimento do eixo de rotação de um corpo rígido, como um pião, quando um torque perturbador é aplicado enquanto o corpo está girando, de modo que o eixo de rotação descreva um cone, com a vertical através do vértice do corpo como eixo do cone e o movimento do corpo rotativo é *v. 4, n. 1, p. 150-175, 2020*

de Mercúrio teria recuado na direção oposta”, Hawking alude indiretamente ao fato de que o referido quadro de referência seria inconsistente. O senso de humor está contido na subjetividade da fala de Hawking.

Em resposta ao comandante Data, Newton o interrompe abruptamente e profere uma fala que pode ser considerada arrogante: “*Não me subestime, senhor*”. De certo modo, Data se mostra surpreso, sem saber como agir diante da intervenção de Newton. Aqui, o termo-chave é **subestimar**. Subentende-se que Newton se sentiu ofendido por Data, pois a fala deste sugeriu possibilidade de ensinar Física à Newton. Newton complementa sua fala expressando soberania, certa “arrogância”: “*Eu inventei a Física. O dia em que aquela maçã caiu na minha cabeça foi o dia mais importante da história da ciência*”. Dando continuidade ao diálogo, Hawking e Data comentam que tal história, tradicionalmente associada ao surgimento da ideia de gravidade, seria fictícia. Com certo descontentamento causado por repetição, Hawking diz: “*A história da maçã novamente não.*”, enquanto Data diz algo mais direto: “*Esta história é geralmente considerada apócrifa*”, ou seja, falsa ou suspeita. Newton então diz: “*O que? Como se atreve?*” Subentende-se, então, que para Newton a história da maçã ocorreu de fato.

Dando continuidade a cena, Einstein interrompe a discussão sobre a história da maçã e propõe que todos deem continuidade ao jogo. Einstein comete um engano com relação ao valor da aposta. Sua fala nesse momento é: “*Agora, vamos ver onde estávamos. Sim, você elevou a aposta do Sr. Data [olhando para Hawking]. O que significa que a aposta é sete para mim.*” Newton corrige Einstein, novamente agindo com tom de arrogância: “*A aposta é dez. Você não consegue fazer aritmética simples?*” Nesse momento é possível que seja atribuída certas características implícitas à personalidade de Einstein enquanto personagem. Primeiro, ao interromper da discussão sobre a história da maçã ele parece não estar interessado em tal discussão. Parece que Einstein está fundamentalmente preocupado em jogar, o que daria margem a se entender que, em algum nível, ele seria adicto em jogar *poker*. Além disso, seu “erro” em aritmética simples não aparenta ser algo ingênuo. Talvez, tal erro esteja vinculado a uma tentativa de buscar certa “vantagem

perpendicular à direção do torque. Em *Astronomia: Movimento lento e cônico do eixo de rotação da Terra, causado pela atração gravitacional do sol e da lua e, em menor extensão, dos planetas, na protuberância equatorial da Terra.* (PRECESSION, 2020, tradução nossa).

desonesta” sobre os adversários no jogo, sendo esta também uma característica de alguns adictos em jogos de azar.

Newton continua agindo do mesmo modo, dizendo e questionando: “*Em primeiro lugar, eu nem sei por que estou aqui. Qual é o sentido de jogar este jogo ridículo?*” Para responder a este questionamento o comandante Data apenas menciona algo sobre seus colegas de tripulação e explicita um argumento acerca do motivo de Newton, Einstein e Hawking estarem jogando *poker*. No entanto, não é possível identificar informação alguma sobre regras de *poker* ou sobre a série Jornada nas Estrelas e a participação de outros personagens. Data simplesmente diz: “*Quando jogo poker com meus companheiros tripulantes, muitas vezes parece ser um fórum útil para explorar as diferentes facetas da humanidade. Fiquei curioso para ver como três das maiores mentes da história interagiriam nesse cenário. Até agora, isso provou ser muito esclarecedor.*” A expressão facial e os gestos de Data nesse momento possibilitam entender que Data não está muito convicto de tal prova. Data demonstra certo desapontamento. Contudo, com senso de humor, Einstein complementa Data dizendo: “*...e lucrativo*”. Einstein aponta para mesa e é possível ver que ele possui várias fichas para aposta. Mais uma vez, Einstein mostra apreciar muito jogar *poker*, comentando que este é um contexto no qual se pode lucrar.

Ao seu modo, Newton dá continuidade ao jogo dizendo: “*Podemos acabar com isso, por favor? A aposta é sua [olhando para Hawking]*”. Hawking aposta cinquenta. Newton e Data desistem. Einstein não desiste. Novamente com senso de humor, Einstein diz: “*O princípio da incerteza não vai ajudar você agora Stephen, hum? Nem com flutuações quânticas no universo as cartas na sua mão vão mudar. Quero ver. Você está blefando [colocando as cartas na mesa]. E você vai perder.*” Einstein põe suas cartas sobre a mesa, mas não é possível identifica-las no vídeo. Também com senso de humor, Hawking responde: “*Errado novamente Albert*”. Sorrindo, Hawking mostra um quarteto de setes e um valete de copas. Einstein se mostra decepcionado por ter perdido a rodada. Nesse trecho, é interessante notar duas coisas: (1) O humor de Einstein. Ele menciona conceitos físicos sofisticados para supor que Hawking está blefando; (2) O humor de Hawking. Ao dizer “*Errado novamente Albert*”, Hawking pode estar se referindo a duas coisas: (a) ao erro aritmético de Einstein durante a cena e/ou (b) ao fato de Hawking ter ido além de Einstein na teorização da Física.

Finalmente, após uma voz soar no alto-falante, Data diz: “*teremos que continuar isso outra vez*”. Então, Data se levanta e diz: “*Finalizando o programa*”. Nesse momento, Newton, Einstein e Hawking desaparecem e logo em seguida todo cenário desaparece. É nesse momento final que é possível entender que Data está imerso em uma realidade virtual ou aumentada na qual os três físicos teóricos são tipos de “hologramas inteligentes” que interagem com Data, identicamente como humanos interagiriam. As figuras abaixo ilustram esse momento final (Figura 10).

Figura 10: Cena final do vídeo



Fonte: Captura de tela (DESCENT, 1993).

Conclusões

Neste texto propusemos uma definição alternativa sobre зона ближайшего развития, traduzido para o português como **zona de desenvolvimento proximal**. Esse conceito, que nos remete a entendimentos sobre desenvolvimento, aprendizagem e interação na psicologia sociocultural (VYGOTSKY, 1978), é convencionalmente definido como a distância entre os níveis de desenvolvimentos potenciais e atuais. Tradicionalmente, é compreendido como a diferença entre aquilo que a criança é capaz de fazer sozinha e aquilo que é capaz de fazer somente com o suporte de adultos (ou pares mais experientes). Incoerentemente, versões traduzidas para o português se referem a uma relação entre potencial e real. Em nossa enunciação buscamos romper esses tipos de dualidades através de uma ideia denominada quatérnio ontológico (LÉVY, 1996; 1998): uma visão sobre as relações envolvendo o possível, o real, o atual e o virtual. Com esta perspectiva foi possível “redefinir” a o conceito de ZDP, caracterizando esta como um caminho para a produção de significados enfatizando a coletividade que envolve humanos-tecnologias: **Zona de desenvolvimento proximal é o caminho percorrido por**

humanos-tecnologias em níveis de desenvolvimentos possíveis, reais, atuais e virtuais.

Baseado em tal definição foi possível criar um modelo para a análise de vídeos. Tal modelo pode ser utilizado em pesquisas de cunho qualitativo que visem produzir significados sobre os fenômenos registrados em vídeos, tais como entrevistas ou sessões de ensino e aprendizagem. No vídeo analisado neste texto foi possível: (1) produzir significados sobre uma cena de um episódio de *Jornada nas Estrelas* e (2) representar tais significados a partir dos procedimentos propostos (quatérnio inicial, transcrição, conjunto de quatérnios e textualização). Tal modelo assume um caráter não-linear em sua realização e, certamente, é bastante flexível dependendo do vídeo analisado e do contexto em que tal análise ocorre. Esse processo de análise ou interpretação de vídeos no qual se busca explicitar sentidos pode ser entendido do ponto de vista hermenêutico. Contudo, trataremos sobre a hermenêutica de vídeos em outra oportunidade.

Finalmente, é importante argumentar sobre o caráter cibernético, informático e informacional das sociedades pós-modernas (LYOTARD, 2008). A escolha da cena de *Jornada nas Estrelas* para este artigo foi intencional. Atualmente, há uma aproximação entre linguagem e tecnologia que condiciona os esforços científicos e políticos na informatização das sociedades. Há uma progressão crescente envolvendo incredulidades acerca de meta-narrativas, ou seja, há um movimento de descentramento de verdades absolutas e atemporais nos mais variados campos das ciências. Com isso, as narrativas digitais assumem um papel muito importante na legitimação dos saberes científicos. A Educação constitui-se, portanto, como um cenário fértil para tal legitimação. É aí que destacamos o papel didático e pedagógico das narrativas digitais. A acessibilidade aos recursos tecnológicos para apreciação e produção de narrativas digitais como o *YouTube*, câmeras digitais, editores de vídeos e outros recursos podem condicionar (1) o modo como estudantes, professores e pesquisadores produzem significados e conhecimentos e (2) os modos como os saberes são institucionalmente legitimados. Novamente, mostra-se inconsistente ignorar o papel da cultura e sociedade no desenvolvimento psicológico dos indivíduos. Quanto mais informatizada a sociedade se torna a partir dos artefatos e mentefatos tecnológicos, mais coletivo se tornam os engendramentos cognitivos do indivíduo: é essa a dimensão sociocultural dos coletivos pensantes constituídos por humanos-tecnologias.

Referências

- ANDERY, M.A. et al. **Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica**. São Paulo: Educ, 1996.
- BICUDO, M. A. V.; ROSA, M. **Realidade e Cibermundo: Horizontes filosóficos e educacionais antevistos**. Canoas, RS: Editora ULBRA, 2010.
- BILOTI, R. **Espaços Métricos & Fractais IFS: Uma introdução expressa**. Disponível em <<http://www.ime.unicamp.br/~biloti/download/fractal-espmetr.pdf>>, 2006. Acesso em 02 de jul. de 2020.
- CHAIKLIN, S. The Zone of Proximal Development in Vygotsky's Analysis of Learning and Instruction. *In*: KOZULIN, A., GINDIS, B., AGEYEV, V., MILLER, S. (Eds.) **Vygotsky's Educational Theory and Practice in Cultural Context**. Cambridge: Cambridge University Presents, 2003, p. 39-64.
- COBB, P. Where is the mind? Constructivist and sociocultural perspectives on mathematical development. **Educational Researcher**, v. 23, n.7, p. 13-20, oct. 1994.
- COLE, M. The Zone of Proximal Development: where culture and cognition create each other. *In*: WERTSCH, J. V. (Org.) **Culture Communication and Cognition**. Cambridge: Cambridge University Press, 1985, p. 146-161.
- DESCENT (Temporada 6, ep. 26). *Star Trek: The New Generation* [Seriado]. Direção: Alexander Singer. EUA: Paramount Domestic Television, 1993. Disponível em: <<https://youtu.be/ggj47NIW1zg>>. Acesso em: 20 mai. 2018.
- DELARI JUNIOR, A.; PASSOS, I. V. B. **Alguns sentidos da palavra “Perejivanie” em L. S. Vigotski**: notas para estudo futuro junto a psicologia russa. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/read/13825608/alguns-sentidos-da-palavra-perejivanie-vigotski-brasil>, 2009. Acesso em 02 de jul. de 2020.
- DELARI JUNIOR, A. **Blog Vigotiski Brasil**, 2010. Disponível em: <http://vigotskibrasil.blogspot.com/2010/02/zona-de-desenvolvimento-o-que.html>. Acesso em 8 de ago. de 2012.
- DELARI JUNIOR, A. **Deixar de dizer “proximal” para dizer “iminente”?** Contestação a um formalismo verbalista. *In*: Estação Mir – arquivos digitais, 2020.
- EUN, B.; KNOTEK S. E.; HEINING-BOYNTON, A. L. Reconceptualizing the Zone of Proximal Development: The Importance of the Third Voice. **Educational Psychology Review**. v. 20, p.133–147, jun. 2008.
- GINZBURG, C. **Relações de força: história, retórica, prova**. Trad. Jônatas B. Neto. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.
- GINZBURG, C. **Olhos de madeira: nove reflexões sobre a distância**. Trad. Eduardo Brandão. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.
- GINZBURG, C. **O fio e os rastros: verdadeiro, falso, fictício**. Trad. Rosa F. D'Aguiar e Eduardo Brandão. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.
- LEIVAS, J. C. P. Geometria Euclidiana e do Taxi: um problema concreto e os Registros de Representações Semióticas. **REMAT**, v.16, n. 22, p. 252-259. mai./ago. 2019.

- LERMAN, S. The socio-cultural turn in studying the teaching and learning of mathematics. *In*: FUJITA, H.; HASHIMOTO, Y.; HODGSON, B.; LEE, P. Y.; LERMAN, S.; T. SAWADA, T. (Org.). **Proceedings of the Ninth International Congress on Mathematical Education**. Tokyo: Kluwer, 2000. pp. 157-158.
- LÉVY, P. **O Que é o Virtual?** São Paulo: Editora 34, 1996.
- LÉVY, P. **Collective Intelligence**. New York: Plenum, 1997.
- LÉVY, P. **Becoming Virtual: Reality in the Digital Age**. Plenum Trade, 1998.
- LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 2000.
- LYOTARD, J-F. **A condição pós-moderna**. 10ª ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2008.
- POLMAN, J. L; PEA, R.D. Transformative Communication as a Cultural Tool for Guiding Inquiry Science. **Science Education**. v. 85, n. 3, p. 223-238, 2001.
- PRECESSION. *In*: Dictionary.com, 02 jul. 2020. Disponível em <<https://www.dictionary.com/browse/precession>>. Acesso em 2 jul. 2020.
- SANTOS, J. C. **Introdução à Topologia**. Portugal: Universidade do Porto, 2017. Disponível em: <<https://www.fc.up.pt/mp/jcsantos/PDF/Topologia.pdf>>. Acesso em 2 jul. de 2020.
- VYGOTSKY, L. S. **Mind and Society: The development of higher psychological processes**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.
- VYGOTSKY, L. S. (1934). **Pensamiento y lenguaje**. Conferencias sobre Psicología. Obras Escogidas II. Madrid: Visor, 1993.
- VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
- WERTSCH, J. V. **Culture Communication and Cognition**. Cambridge University Press, 1985.
- ZACK, V.; GRAVES, B. Making mathematical meaning through dialogue. **Educational Studies in Mathematics**. v. 46, n. 1, p. 229-271, 2002.

Recebido em: 27/12/2019

Aprovado em: 01/07/2020