

**TECNOLOGIA COMO PRÓTESE COGNITIVA:
O ACESSO A UM NOVO CONHECIMENTO EM SALAS DE AULA DE MATEMÁTICA**

*TECHNOLOGY AS COGNITIVE PROSTHESIS:
ACCESS TO NEW KNOWLEDGE IN MATHEMATICS CLASSROOMS*

*TECHNOLOGIE COMME PROTHESE COGNITIVE :
L'ACCES A UN NOUVEAU SAVOIR DANS LES SALLES DE CLASSE DE MATHÉMATIQUES*

Janete Bolite-Frant¹

Monica Rabello de Castro²

Código DOI

Resumo

Uma preocupação, que se arrasta por décadas, visando a educação de nossos jovens, diz respeito à presença em sala de aula das não tão novas tecnologias. Professores e alunos mantêm intenso debate sobre a proibição ou não de sua presença ou utilização desses recursos em tarefas do dia a dia escolar. O interesse deste estudo é discutir a presença das tecnologias em salas de aula, tendo como base o que se diz sobre elas e sua relação com os direitos de acesso ao conhecimento por estudantes e professores. Analisamos resultados de pesquisas feitas ao longo dos últimos anos. Nestes trabalhos, as análises da fala foram feitas a partir de gravações com som ou vídeo, em que professores e estudantes estavam interagindo em ambientes interativos de aprendizagem e são baseadas no Modelo da Estratégia Argumentativa – (MEA). Para isso, apresentamos a dinâmica do MEA e sua aplicação. Avaliamos o debate sobre a presença das tecnologias e suas consequências para o ensino-aprendizagem. O MEA revelou estratégias incrementadas nos processos que se mostram necessários à compreensão dos momentos de mudança de postura dos alunos e professores, com relação aos objetos matemáticos.

Palavras-chave: Tecnologia. Modelo da Estratégia Argumentativa. Interação. Prótese Cognitiva. Educação Matemática.

Abstract

A concern that has persisted for decades regarding the education of our youth people involves the presence of not-so-new technologies in the classroom. Teachers and students both engage in an intense debate about whether these resources should be banned or allowed in daily school tasks. The aim of this study is

¹ Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, Brasil. Email: janetebf@gmail.com | Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4748-0112>

² Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, Brasil. Email: rabelloomonica@uol.com.br | Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5371-6374>

to discuss the presence of technologies in classrooms, based on what is said about them and their relation to the right of access to knowledge by students and teachers. We analyze research results from recent years. In these studies, speech analyses were conducted using audio or video recordings of teachers and students interacting in interactive learning environments and are based on the argumentative strategy model - ASM. For this, we present the dynamics of the ASM and its application. We evaluate the debate on the presence of technologies and their consequences for teaching and learning. ASM reveals strategies increased in process that are crucial to understanding behavioral changes in students and teachers relating to mathematics objects.

Keywords: *Technology. Argumentative strategy model. Interaction. Cognitive prosthesis. Mathematics Education.*

Résumé

Une préoccupation, qui persiste depuis des décennies concernant l'éducation de nos jeunes, porte sur la présence dans les salles de classe de technologies pas si nouvelles. Enseignants et élèves maintiennent un débat intense sur l'interdiction ou non de leur présence ou utilisation de ces ressources dans les tâches quotidiennes de l'école. L'intérêt de cette étude est d'examiner la présence des technologies dans les salles de classe, en se basant sur ce qui est dit à propos de ce sujet et leur relation avec les droits d'accès au savoir pour des étudiants et des enseignants. Nous analysons les résultats des recherches effectuées au cours des dernières années. Dans ces travaux, les analyses du discours ont été réalisées à partir d'enregistrements en audio ou vidéo, réalisés par des enseignants et des élèves interagissant dans des environnements d'apprentissage interactifs et sont basées sur le modèle de la stratégie argumentative - MSA. Pour cela, nous présentons la dynamique du MSA et son application. Nous évaluons le débat sur la présence des technologies et leurs conséquences pour l'enseignement et l'apprentissage. Le MSA a montré des stratégies pour les entraîner aux processus nécessaires à la compréhension du moment de changement d'attitude des étudiants et des enseignants sur les objets mathématiques.

Mots clé : *Technologie. Modèle de la stratégie argumentative. Interaction. Prothèse cognitive. Education Mathématique.*

Introdução

Novas tecnologias de informação e comunicação pouco a pouco se inserem nos espaços educacionais, não promovendo, no entanto, por si só uma melhoria no ensino. Se considerarmos a realidade brasileira, onde a maioria da população frequenta uma escola pública com condições físicas por vezes precárias, não nos surpreendemos com o agravamento das estatísticas de baixo rendimento escolar. O professor enfrenta o peso da demanda por melhoria da qualidade de ensino, porém, na maioria das vezes, sente-se só e incapaz de fazer frente ao que lhe é exigido. Nos últimos anos, suas tarefas diárias foram acrescidas da necessidade de dominar as novas tecnologias.

O professor da escola fundamental e média no Brasil é um profissional que acumula horas-aula em diversas instituições de ensino para compor seu orçamento, o que acarreta uma sobrecarga em sua jornada de trabalho. Dividindo-se entre diversos espaços educativos, ao mesmo tempo não encontra nem espaço nem tempo para discutir problemas da sua prática profissional e que são fruto de diferentes e complexos fatores que envolvem desde sua formação às condições de trabalho.

Dada a complexidade do problema do desenvolvimento profissional do professor da escola fundamental e média e a urgência de respostas que conduzam a alternativas eficazes, grande é o volume de investigações que dirigem seu interesse para compreender a formação professores. Muitas dessas pesquisas utilizam como dados falas e outros registros de professores e alunos.

Estamos interessadas nas investigações que focalizam tensões entre as concepções de professores sobre o planejamento de sua prática educativa e as mudanças decorrentes de atividades visando seu desenvolvimento profissional, a partir de um redimensionamento do papel dos ambientes interativos de aprendizagem, do computador e das outras mídias, tratados não apenas como ferramenta, mas entendidos como prótese cognitiva, extensão do corpo que constrói conhecimento.

Encontramos grande parte dos pesquisadores investigando a utilização da tecnologia como ferramenta que pode facilitar o ensino e a aprendizagem (*cf.* Penteado; Borba, 2001). Outros investigam este uso como forma de expressão na aprendizagem (Bolite-Frant; Tornaghi, 1996; Healy; Hoyles, 2000; Bolite-Frant, 2003). A distinção entre ferramenta e meio de expressão está intimamente ligada à visão de conhecimento que fundamenta, implícita ou explicitamente, a preparação de uma aula ou mesmo a concepção metodológica de uma pesquisa voltada para explicar efeitos da tecnologia na educação.

O uso da tecnologia como ferramenta pode trazer embutida a ideia de que o computador - ou outra tecnologia - ajuda o professor e o estudante a fazer uma ponte entre ele, sujeito cognoscente, e o que deve ser “aprendido”, o conhecimento.

Quando se pensa em ferramenta, no dia a dia, imagina-se uma caixa contendo instrumentos que servem para fazer coisas já determinadas, pré-estabelecidas. É possível pensar em ferramentas de diferentes graus de complexidade, desde o martelo, usado para bater um prego na parede, até o controle remoto do tv ou vídeo, utilizado por muitos para controlar o início da exibição, as pausas, porém pouco utilizado para programar uma gravação em horário assíncrono. O uso de tecnologia na

sala de aula pode supor apenas atos repetitivos como também uma extensão do corpo que interage frente a uma situação. No segundo caso, a tecnologia pode ser vista como uma prótese (cf. Bolite-Frant, 2003) que permite, através da ação, falar sobre o que se está fazendo. Sendo assim, o uso de tecnologia oferece a possibilidade de construção de um texto que acarreta a produção de significados em um campo semântico diferente do que se está acostumado a trabalhar. O papel de prótese não pode ser caracterizado simplesmente como ruim ou bom, facilitador ou não da aprendizagem, pois o que é produzido pertence a um domínio semântico e epistemológico diferente. Dizendo de outro modo, a prótese permite fazer o que sem ela não é possível, o que alarga consideravelmente as condições do conhecer.

No Brasil e em vários outros países, uso de tecnologia vem sendo indicado como promotor de sucesso para a aprendizagem. Nossa hipótese é que tecnologias podem ter um papel que vai além de ser ferramenta facilitadora, podem também ser vistas como próteses que permitem ao estudante e ao professor um fazer diferente, não necessariamente melhor nem mais rápido, mas diferente. A tecnologia, muito mais do que uma ferramenta facilitadora, oferece a possibilidade de olharmos para diferentes aspectos do mesmo objeto. Para nós, é esse papel que torna tecnologias tão importantes para a educação, não só em sala de aula, mas em outros ambientes interativos de aprendizagem.

Pretendemos trabalhar com situações que envolvem concepções de professores sobre sua prática docente em ambientes interativos de aprendizagem. Quando falamos de ambientes interativos estamos nos referindo a atividades propostas especificamente com o uso de recursos tecnológicos entendidos como próteses.

Estão disponíveis hoje vários e diferentes recursos tecnológicos que a cada dia vem se sofisticando, permitindo potencializá-los ainda mais, através da interconexão de mais de um recurso. Por exemplo, existe um dispositivo, o *set top box*, que acoplado ao *Personal computer* - PC pode transformá-lo num aparelho que recebe também imagens televisivas, englobando definitivamente a Televisão - TV à parafernália multimidiática, terminando de uma vez por todas a competição entre a TV interativa e os micros. A TV, assim equipada, pode comportar um teclado e enviar mensagens à tela, possibilitando ao antigo e mero espectador comandar do seu monitor de PC toda a riqueza de ambientes interativos. Outros tipos de texto podem ser construídos e compartilhados gerando novas possibilidades no campo da Educação.

Pretendemos dirigir nossa atenção às concepções de professores sobre a aprendizagem, quando o ambiente para pensar muda, ou seja, avaliar efeitos decorrentes de mudanças do ambiente de aprendizagem para um contexto de alta tecnologia.

Este trabalho tem por objetivo refletir sobre os processos envolvidos na Educação segundo duas perspectivas, a cognição e a linguagem, tendo como convergência a crença de que elas estão de tal forma imbricadas que, para compreender esses processos, não se pode renunciar a uma ou de outra. Pretendemos focalizar investigações sobre o impacto das tecnologias na prática escolar, sobretudo no que diz respeito ao desenvolvimento profissional em ambientes interativos de aprendizagem. Dentro dessa temática, pretende-se compreender a dinâmica dos processos linguísticos e cognitivos formadores de concepções da prática escolar, concentrando a preocupação em avaliar ferramentas metodológicas de análise desses processos, principalmente sobre falas e outros registros gravados em áudio ou videotape. Quando nos referimos aos processos linguísticos e cognitivos, estamos falando da possibilidade de organizar modelos explicativos desses processos. As pesquisas que servirão de exemplo envolvem principalmente o uso de vídeo, televisão e computador, no entanto, apresentaremos também algumas feitas sobre textos escritos.

A presença ou não das tecnologias em salas de aula acrescentam ainda um outro aspecto não menos relevante: o direito de acesso ao conhecimento. As diferenças entre escolas que utilizam das que não utilizam as tecnologias estão associadas aos próprios resultados da aprendizagem. Em um mundo hoje modificado pela presença das tecnologias, os saberes necessários a um bom desenvolvimento também estão modificados e essa diferença de acesso compromete significativamente a educação de uma parcela da população, que, historicamente, sempre teve esse direito negado.

Este estudo tem ainda por objetivo apresentar uma ferramenta para análise das situações de interação dos professores em ambientes interativos de aprendizagem.

Contribuições das ciências da linguagem para a compreensão dos processos de aprendizagem

Para compreender de que maneira a linguagem participa dos processos de aprendizagem, é fundamental primeiramente compreender que tipo de problemas cada uma das diferentes abordagens das ciências da linguagem se colocou e se propôs a analisar. Foram diferentes os problemas analisados:

tem-se desde um lado material, no sentido de que a linguagem é uma cadeia de sons articulados, passando por uma rede de marcas e jogos de gestos, até a relação entre linguagem, objetividade e verdade. Todos esses estudos guardam relações entre si, evidentemente, porém definiram seus objetos distintamente. É importante compreender que estas diferenças implicam pontos de vista distintos e que a própria concepção do que seja linguagem determina diferentes modos de se posicionar frente aos paradigmas científicos da atualidade.

Um desses aspectos diferenciadores das concepções de linguagem, talvez o mais importante deles para a Educação, refere-se ao que a linguagem produz, ou espelha, ou comunica, dependendo da abordagem, e que chamamos pensamento, ou seja, à relação entre linguagem e pensamento. Para algumas concepções, a linguagem seria a maneira mesmo do pensamento se manifestar. Um dos diferenciadores das abordagens contemporâneas diz respeito exatamente à possibilidade de existir pensamento sem linguagem.

Ninguém discorda de que se trata de linguagem quando alguém conversa consigo mesmo, ou quando alguém pensa sozinho, isto é, sem som, o que se pode chamar discurso mudo. Para compreender a questão, é preciso levar em conta outros momentos de manifestação da linguagem para além da comunicação. Por exemplo, no sonho, a linguagem está presente, mas é uma linguagem manifestada de forma diferente da que se manifesta na comunicação. Duas posturas são possíveis nesse caso: excluir essas manifestações como sendo linguagem, o que algumas abordagens efetivamente o fazem, ou ampliar o que entendemos por linguagem de forma a incluir também esses outros tipos de manifestação.

Em uma visão ampla da linguagem, incluem-se gestos, entonações, expressão facial e, num certo sentido, o próprio pensamento. A partir dessa problematização, algumas abordagens das ciências da linguagem evitam hoje pensar na linguagem como um instrumento do pensamento, pois isto seria o mesmo que criar uma hierarquia entre a produção de um pensamento e a comunicação dele, o que levaria à pergunta, o que viria primeiro?

Em nossa visão, a linguagem comporta estes dois vieses em sua dinâmica, porque a produção e a comunicação não podem existir uma sem a outra, a produção do pensamento e sua comunicação se retroalimentam. Dizer que a linguagem tem uma função social de comunicação não exclui outros aspectos

da linguagem, porque a linguagem concebida dessa forma só existe nas sociedades, onde existem indivíduos se relacionando.

No século XIX e mesmo durante o século XX, predominou a ideia de que a língua representava o pensamento, sendo esta sua função primordial. Pensou-se também como primordial a comunicação entre os indivíduos. Dificilmente poderíamos discordar de que a comunicação é uma função fundamental da língua, inclusive porque a noção de comunicação é vaga. Falar em comunicação sugere a presença do outro como elemento necessário, uma vez que comunicar é sempre comunicar a alguém. Sugere também que deva haver uma informação a ser comunicada a alguém que não a conhece, mesmo que esse alguém não esteja fisicamente presente. No entanto, as relações entre pessoas em sociedade extrapolam em muito esse objetivo quando fazem uso da linguagem. Poderíamos acrescentar outras necessidades de uso da linguagem que nos parecem também importantes: prometer, dar ordens, perguntar, aconselhar, elogiar, cantar, instituir um fato etc.

Dizer que a língua é um sistema de códigos destinados a transmitir informações de um indivíduo a outro é deixar de lado a maior parte dos usos que fazemos dela. Além disso, se assim fosse e, supondo que todos quando informam querem ser entendidos, seríamos obrigados a aceitar que todos os conteúdos são expressos de modo explícito. Porém, mais frequentemente, temos necessidade de dizer algo e de poder fazer isso sem ter dito, de dizer o que não pode ser dito, de poder recusar depois de ter dito o que foi dito. Existem temas que são proibidos e protegidos por uma espécie de lei do silêncio. Existem sentimentos, algumas atividades, alguns eventos sobre os quais não somos autorizados a falar, mas que, por algum motivo, queremos ou precisamos falar. Existem normas de conduta social determinadas pelo papel que desempenhamos em cada uma de nossas atividades, que determinam o que podemos dizer, como e quando. Na maior parte das vezes, temos mais de uma intenção quando falamos: queremos que nosso interlocutor nos comprehenda, mas queremos também que ele nos ache inteligente, que perceba o quanto somos gentis, que fale de nós com respeito, que reconheça nossa classe social etc.

Oslwald Ducrot (1991) consagrou grande parte de sua obra a analisar a presença dos implícitos na linguagem relacionando sua ocorrência à intenção do falante. Para ele, se a fala fosse explícita não haveria necessidade de interpretações, os implícitos não são uma exceção na linguagem, mas a regra. Em seu

trabalho, classificou diferentes tipos de implícitos a partir da distinção entre significação implícita e significação literal, amplamente utilizada pelos linguistas clássicos.

As diversas práticas sociais produzem normas e regras consensuais que são fruto da interação entre os indivíduos e que, portanto, comportam todo o sentido dessas práticas. O sentido da linguagem é definido pela complexidade dessas normas e regras consensuais que regulam as diferentes comunidades semióticas. Os usos determinam regras explícitas e implícitas e envolvem todos os aspectos que caracterizam uma cultura, tais como as instituições, as formas de organização social, as crenças, os valores, as intenções, os comportamentos etc. Em outras palavras, as práticas sociais fundam as regras que definem o sentido da linguagem. Significa dizer que os enunciados extraem suas significações de outros enunciados, em lugar de adquirir em razão de seu caráter representativo. Os enunciados obtêm seus privilégios mais daqueles que os utilizam e das situações em que são enunciados do que de alguma relação com o real. A linguagem é, nesse sentido, sempre avaliativa.

Quem fala para alguém, ao mesmo tempo, fala para si mesmo. Para Kristeva (1999), a linguagem tem a propriedade de organizar o pensamento. É no diálogo com o outro que constituímos objetos e os relacionamos a outros, numa contínua reorganização do conhecimento que temos do mundo. Enunciações pronunciadas no interior dos grupos são engendradas por uma constante negociação de significados entre os sujeitos, que acabam por compartilhar uma compreensão acerca do que é dito, quando conferem aos objetos e fatos um sentido. Consideramos, portanto, a fala um material privilegiado para compreensão dos processos de produção de sentido. A análise da fala, no entanto, vai permitir diferentes recortes, dependendo daquilo que dela se quer extrair.

Quem fala tem sempre uma intenção, o falante quer obter um efeito com o que diz. Para compreender como os sentidos emergem, devemos ter em mente um modelo explicativo que leve em conta que os sentidos são função de uma complexidade de fatores.

O sentido do que é dito ou escrito por um sujeito é função da atividade em que ele está engajado, isto é, só podemos compreender o que alguém diz ou disse na medida sabemos por que ele disse, para quem, onde etc. Não se trata apenas de conhecer o contexto em que o sujeito se expressa, mas todos os outros elementos motivadores e direcionadores dessa expressão. O primeiro conceito a ser aqui estabelecido, em função de nossa opção teórica, é o de atividade. Vygotsky, Luria; e Leontiev (1988, p.68)

designam o termo por, "... aqueles processos que, realizam as relações do homem com o mundo, satisfazem uma necessidade especial correspondente a ele". Em nosso caso, entendemos que atividade é aquilo em que o professor se engaja com o objetivo de alcançar um determinado objetivo.

Ainda segundo Leontiev (1984, p.4), três aspectos distinguem uma atividade, aspectos interdependentes:

- ⇒ Objeto: processo psicologicamente caracterizado por aquilo para o qual este, como um todo, se dirige (seu objeto), coincidindo sempre com o objetivo que estimula o sujeito a executar a atividade, isto é, o motivo.
- ⇒ Ação: processo que se caracteriza pela direção para aquilo que se quer atingir, um objetivo (isto é, com aquilo para o qual ele se dirige).
- ⇒ Operações: processo que se caracteriza pelas condições de execução de cada ação. Refere-se ao modo de execução de uma tarefa.

Podemos esquematicamente resumir:

"Atividade – Motivo; Ação – Objetivo; Operação – Condições".

Uma das principais contribuições das ciências cognitivas da atualidade consiste em destacar o papel da linguagem cotidiana na construção do conhecimento, linguagem aqui entendida como um sistema complexo incluindo gestos, entonações ou qualquer outro signo linguístico. Lakoff e Johnson (1979) ressaltaram a importância do pensamento metafórico, entendido como a interpretação de um campo de experiências em termos de outro já conhecido e, a partir de dessa contribuição, o estudo dos aspectos da linguagem referentes às manifestações não orais passou a ser um tema que cada vez mais ganha relevância na investigação da aprendizagem escolar (cf., Acevedo; Font; Gimenez, 2002; Lakoff, Núñez, 2000; Lins, Gimenez, 1997).

Para Silva (2003), um objeto novo, sobre o que se fala, só ganha existência a partir do que se fala dele. Significa dizer que objetos são constituídos no interior de uma atividade. Em outras palavras, podemos ainda dizer que os objetos são constituídos quando se produz significado para eles no interior de uma atividade. A produção de significados para objetos científicos foi amplamente discutida por Lins e Gimenez (1997) em diversos trabalhos relacionados à sua teoria sobre o Modelo Teórico de Campos Semânticos (MTCS).

Lins, ao problematizar a noção de produção de significados e de campo semântico, ressalta que "... um campo semântico, em meu modelo, é algo que se constitui na própria atividade de produção de significados, não tendo, portanto, intenção de dizer o que deve ser, sendo ao invés o que está sendo dito." (Lins; Gimenez, 1997).

Lins reserva um papel central para a linguagem nos processos de construção de conhecimentos novos. Para ele, um conhecimento é um par: afirmação/justificação. Diferentes justificações para uma mesma afirmação determinam conhecimentos diferentes. O conhecimento entendido deste modo relaciona-se a processos de legitimação. Dizer que o sujeito acredita naquilo que está afirmado, implica dizer que ele acredita estar autorizado a ter aquela crença. O papel da justificação não é explicar a crença-afirmação, mas tornar sua enunciação legítima, o que faz com que as justificações tenham um papel central no estabelecimento do conhecimento do sujeito.

Em outro trabalho de sua autoria, Lins e Gimenez (1997, p.56) definiram significado: "o significado de algo é aquilo que se diz efetivamente a seu respeito [referindo-se a um objeto] dentro de uma atividade".

É importante ressaltar que a elaboração do MTCS se deu com base em algumas concepções, ressaltadas por Silva (2003, p.35) e que são imprescindíveis para a compreensão desta teoria:

- i) O interesse em olhar para processos, em oposição a olhar para estados ou produtos;
- ii) O interesse por uma leitura positiva do processo de produção de significados, isto é, o interesse em entender o que as pessoas dizem e por que dizem, em oposição a olhá-las pelo erro, pela falta;
- iii) A busca de uma explicação plausível para o processo de produção de significados para conhecimentos científicos.

Nossa hipótese é de que um ambiente novo e tecnologicamente avançado, por propiciar novos recursos para o pensamento, poderá introduzir mudança de campo semântico em que operam. Campos semânticos, deve-se entender, não são níveis que se sobrepõem. Um mesmo indivíduo pode atuar em diferentes campos semânticos, dependendo da atividade em que se engaja e dependendo da rede de significados já relacionados para o objeto em questão. Campos semânticos não são superados.

Alguns autores vão distinguir ainda o conceito de significado do de sentido, atribuindo a este último uma relação estreita com o produto final da evocação de vários significados. Toda fala evoca significados e tem um sentido.

É a análise destas intenções e sua concretização que temos a intenção de compreender. O que desejamos assinalar aqui é que, à semelhança do que ocorre quando o diretor de um filme deve fazer para que o espectador evoque uma imagem, também nas interações do cotidiano, processos análogos acontecem. Desse ponto de vista, o espectador assume um papel ativo, como o participante de um diálogo. Diferentes abordagens analisaram este problema a partir de diferentes quadros conceituais.

O modelo de análise escolhido para nossa tarefa baseia-se na Teoria da Argumentação (Perelman; Olbrechts-Tyteca, 2014) para aplicação em situações em que existe controvérsia.

A ferramenta de trabalho do educador é, sobretudo, sua fala. A fala do educador pode ser entendida, em certo sentido, como ação pedagógica. Ações pedagógicas têm por objetivo modificar condutas, hábitos, atitudes, visões de mundo, incitar à ação, motivar a busca pelo conhecimento etc. Supõem, portanto, a intenção de persuadir. Neste sentido, pode-se dizer que a fala de educadores e educandos são práticas sociais em que estão implicados processos argumentativos.

O MEA busca explicar momentos de negociação, quando um quer convencer o outro de uma tese, reconhecendo a existência de controvérsias e acordos. A Estratégia Argumentativa é a maneira pela qual descrevemos o engendrar de argumentos nas interações entre sujeitos, é uma alternativa de análise que busca sentidos além do que é expresso explicitamente. Busca encontrar o que dá inteligibilidade e organização à interação entre sujeitos, partindo do princípio de que as interações são sempre motivadas, ainda que apenas pelo elogio ou pelo lúdico, e mesmo nestas situações o locutor tem que engendrar um jeito de se expressar (cf. Castro; Bolite-Frant, 2011).

Argumentos caracterizam-se por procedimentos de ligação e de dissociação. Procedimentos de ligação são esquemas que aproximam elementos distintos e permitem estabelecer entre eles uma solidariedade. Cria-se entre algo que pensamos que o auditório acredita e a tese, aquilo que queremos que ele passe a acreditar, uma ligação, uma solidariedade, de tal modo que o auditório estará inclinado a aceitar a tese que se quer que ele aceite. Do mesmo modo, quando temos uma tese que queremos que

seja rejeitada, fazemos com que esta tese esteja associada a coisas que ele rejeita. Ele tenderá a abandonar a crença nesta tese.

A análise da estratégia argumentativa consiste em um trabalho de reconstrução de argumentos. Para isso é necessário escrever esquematicamente qual é o argumento que está sendo usado pelo orador através de enunciados simples que o resumam.

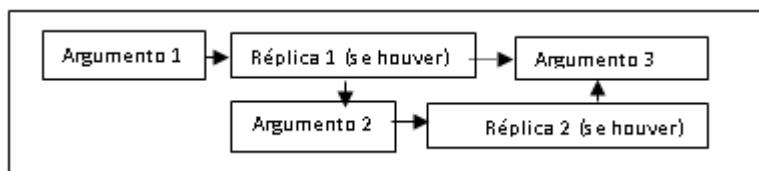
Ninguém é completamente livre para falar o que quiser nem quando quiser, existem regras e normas sociais que devem ser levadas em consideração sem o que a expressão será taxada como inadequada pelos interlocutores. O contexto de enunciação é fundamental para se ter acesso aos acordos sobre os quais a argumentação se baseia. A linguagem cotidiana é regulada por regras, regras de uso, oriundas de consensos nas práticas sociais, que devem ser explicitadas pela análise de discurso. Não se trata apenas de conhecer o contexto em que sujeito se expressa, mas a complexidade de elementos motivadores dessa expressão, ou ainda, a atividade em que está engajado.

Compreender um processo argumentativo implica necessariamente avaliar a atividade em que o sujeito do discurso está engajado e ainda compreender a função da enunciação no próprio argumento. A interpretação da argumentação requer toda informação necessária sobre a atividade do sujeito para que se torne possível a representação do argumento no quadro do modelo interrogativo escolhido. Portanto, procuramos compreender como é que a intenção do falante determina suas escolhas, ou seja, como é que a questão principal para ele determinou a escolha de questões pequenas por meio das quais a questão principal se efetiva. Os enunciados são traduzidos numa sequência de perguntas-respostas e é a coerência dessa sequência que nos permite compreender e avaliar um argumento. Deve-se destacar a tese, as premissas que dão sustentação à tese e o modo como essas premissas estão ligadas à tese.

A construção da Estratégia Argumentativa relaciona os argumentos utilizados pelo orador de forma a compor uma totalidade coerente. Cada elemento da Estratégia Argumentativa construída deve estar localizado em relação à totalidade, isto é, sua posição no quadro explicativo deve ser justificada. Supõe-se que cada elemento está ali porque não poderia deixar de estar, por algum motivo, motivo esse que explica a necessidade de sua existência na composição final da Estratégia Argumentativa e que deve ser explicitado.

Por fim, segue-se a montagem de uma questão em direção à qual os argumentos parecem convergir tendo como passo inicial para a interpretação do argumento a construção de um esquema em torno do qual a argumentação se desenvolve.

Figura 1. Montagem do Esquema da Estratégia Argumentativa



Fonte: Elaboração das autoras para este trabalho

O trabalho, pois, da estratégia argumentativa será o de reconstruir os argumentos, descrevendo esquemática e resumidamente qual argumento foi utilizado, relacionando-o com outros argumentos, para poder explicar sua existência, classificá-lo e explicar sua posição na composição de um discurso coerente. O diagrama ao lado ilustra a montagem da Estratégia Argumentativa.

Buscamos, portanto, explicitar acordos e controvérsias através dos quais professores e alunos se relacionam com a presença das tecnologias nas salas de aula e de que modo elas vão se acirrando ao longo dos últimos dez anos, de modo a compreender em que estado se encontra o direito ao acesso aos conhecimentos necessários ao cidadão na atualidade.

A presença das tecnologias no debate em sala de aula

Pode-se facilmente perceber o encantamento que as novas tecnologias provocam na atualidade. Não seria exagero dizer que elas mudaram significativamente os modos das interações entre sujeitos, sobretudo no que se refere ao acesso à informação. As redes sociais, os aplicativos de busca por informação, provocaram grande alargamento de possibilidades de acesso por conhecimentos que, até então, ficava reservado a poucos.

Para compreender a presença das tecnologias em sala de aula, lançamos mão da ideia de prótese. A ideia de prótese, mais comumente, remete a ideia de reparar uma falta, por exemplo como é o caso da utilização de uma perna artificial após a amputação de uma perna. No entanto, na primeira vez do uso de pernas de titânio houve polêmica afirmando que tal prótese favorecia o corredor que a usava pois ele conseguia avançar mais. Um caso para pensar na prótese para além de reparar.

No caso de um cego, é difícil dizer onde termina sua mão, nos dedos ou na bengala? Bateson (1972) diz que essas questões são sem sentido, porque a bengala vai transmitindo informações sob transformações do ambiente de tal modo que, desenhar uma linha delimitadora para determinar esse caminho, seria como cortar uma parte do circuito sistêmico que determina a locomoção do cego.

Apoiadas nesta ideia de prótese, Castro e Bolite-Frant (2011) afirmavam que elas podem ter um papel que vai além de ser ferramenta. As tecnologias em sala de aula permitem ao estudante e ao professor fazer diferente. Muitas vezes as tecnologias assistivas podem parecer reparar alguma falta, por exemplo, Dosvox permite que um aluno use o computador ouvindo a tela, assim como a bengala trata-se de um outro modo de ouvir e entender.

Para nós, as tecnologias podem ser entendidas como próteses físicas e mentais ou cognitivas, oferecendo a possibilidade de estudantes trabalharem em tarefas investigativas, explorando novos territórios. Para pesquisa, proporciona rever várias vezes os vídeos de sala de aula e com isso olhar para aspectos não percebidos no calor da aula, permitindo uma análise mais fidedigna do campo de estudo.

As tecnologias, por fazerem parte dos debates no interior das salas de aula, inicialmente sob grande pressão pela sua não presença, exige hoje nova compreensão sobre esta presença. Os trabalhos que revisitamos exibem novos e importantes fazeres, em total acordo com as demandas desse nosso novo tempo.

Sobre a rejeição às tecnologias em sala de aula, Lima, Andrade e Damasceno (1984.) desenvolvem uma reflexão discursiva sobre as tecnologias e seu uso enquanto ferramenta pedagógica para a melhoria da qualidade no processo de ensino-aprendizagem, em artigos científicos de publicação em rede mundial. Partem da constatação de que as tecnologias na escola contribuem para o desenvolvimento dos sentidos e estimulam a ampliação do potencial cognitivo do ser humano. Concluem ressaltando a resistência às novas tecnologias como um fator negativo no processo de formação cultural-intelectual do indivíduo, em um mundo em que elas já são uma realidade em todos os setores.

Ainda sobre o tema, Matos e Diogenes (2024) revisaram a literatura para identificar os principais desafios enfrentados pelas instituições de ensino, sobretudo, a resistência à mudança, a falta de infraestrutura adequada e a necessidade de formação de professores, destacando a importância do desenvolvimento profissional contínuo dos educadores. Concluíram sobre a necessidade de integração

eficaz das tecnologias educativas e da necessidade de planeamento cuidadoso, apoio institucional e abordagem centrada no aluno, visando uma educação mais inclusiva e adaptada às exigências do sec. XXI.

Corrêa *et al.* (2020) discutem especificamente o papel das tecnologias na formação de estudantes. Ponderam que a inserção das tecnologias na educação pode fornecer instrumentos para a formação de uma sociedade democrática, sobretudo (mas não somente) pelo acesso à informação e aos recursos tecnocientíficos que podem possibilitar o desenvolvimento de sujeitos ativos e conscientes. Ressalvam, porém, que este acesso não está disponível para todos. Concluem por admitir que as tecnologias incorporam relações sociais assimétricas, que atores com maior projeção política e econômica tendem a traduzir de forma mais efetiva seus valores na tecnologia. Daí, pode-se inferir que educação tecnológica tem que ser pensada com urgência.

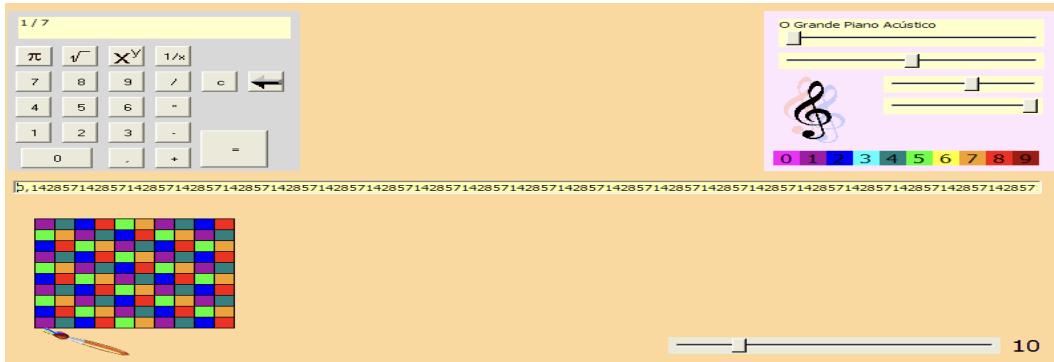
Outros trabalhos ressaltam, ainda, as contribuições das novas tecnologias a um conhecimento distinto. Sobretudo no campo da Educação Matemática, existem muitos estudos sobre o tema, já há algumas décadas, discussão acirrada desde a entrada, nas escolas, da calculadora e da TV.

Na pesquisa de Rodrigues (2003) com alunos do Ensino Médio, encontramos o uso de um aplicativo MusiCalcolorida, inicialmente pensado e elaborado para usar com alunos com alguma deficiência visual ou auditiva, mas que fosse inclusivo. Isto é, que alunos interagissem entre si, com e sem alguma dessas deficiências.

Esta calculadora permite que números sejam representados em três modos: o simbólico, que geralmente é o único usado em livros didáticos e consequentemente pelos professores, o imagético e o sonoro.

Observamos que diferentemente das calculadoras tradicionais esta, aqui representada, oferece a possibilidade de, na representação simbólica, ir além das 8 casas decimais (Ver figuras 2 e 3 abaixo).

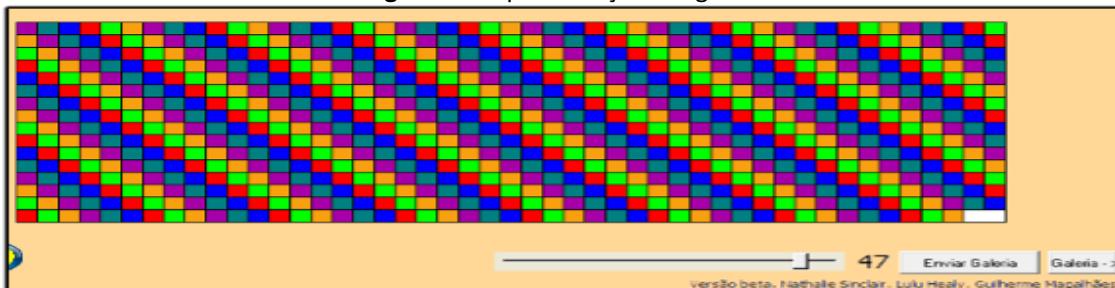
Figura 2. Representação visual de 1/7 dada pela musiCALcolorida



Fonte: Rodrigues (2003, p. 208)

Com isso, no caso de dízimas periódicas, uma aluna pode encontrar seu período, mesmo que ele seja longo. O quadro, representação imagética, traz uma nova possibilidade também, o aluno pode ampliar ou reduzir para obter uma imagem que se repete e, caso o aluno tenha baixa visão ou cegueira, pode ouvir o som que representa tal número.

Figura 3. Representação imagética



Fonte: Rodrigues (2003, p. 209)

Na pesquisa de Rodrigues (2003), os alunos interagiram entre si e utilizaram a seguinte estratégia: abriram a musiCALcolorida e registraram, como mostra a Figura 2, os dígitos correspondentes a cores. Para a representação colorida de padrão diagonal, os alunos encontraram e escreveram a fração geratriz, colocando no numerador o período de seis dígitos (830168) e no denominador 999999, obtendo assim 830168/999999. Uma outra representação colorida apresentou um período de 46 dígitos, os alunos deixaram indicado os dígitos que formavam esse período dizendo que no denominador teriam que colocar a mesma quantidade de 9.

Esta pesquisa ilustra a utilização da tecnologia como prótese pois numa calculadora tradicional teríamos apenas o resultado da divisão de $1:7 = 0,7777777$ com este aplicativo os alunos ao interagirem entre si e, com ela, produziram novos textos para além de uma resposta a ser decorada. Mas como vemos na resposta de Bruno e Rodolfo a seguir (Ver figura 4), os alunos começam a explicar em linguagem mais coloquial, no entanto por ser aula de matemática acrescentam no final o simbolismo que acreditam agradar o professor.

Figura 4. Registros da resposta dos alunos Bruno e Rodolfo

IRRACIONAL

A diferença entre racional e irracional é que o número irracional não tem um período que se repete, já o racional tem, e pode ser colocado em forma de fração da forma $\frac{a}{b}$ $a \in \mathbb{Z}$ e $b \neq 0$.

Fonte: Rodrigues (2003, p. 211, p.53)

Conhecimentos até então indecifráveis pelos alunos, na presença da tecnologia tornam-se interessantes. Além disso, sem ela, não seria possível aos alunos fazerem este tipo de verificação.

Outra pesquisa que merece destaque foi realizada com alunos do Ensino Médio na compreensão da representação da solução de equações em gráficos cartesianos, utilizando calculadoras (Bolite-Frant, 2011). Os resultados mostram mudanças na percepção e na construção do eixo tempo, transformando o que antes era abstrato em algo palpável.

A produção de jogos digitais foi investigada por Toneis, que promoveu na produção de um game protótipo – Wind Phoenix – uma reflexão de diferentes conceitos que emergem da sua presença para produção de conhecimentos em ambientes educacionais. Afirma que este espaço, o game, assume e permeia novas propostas pedagógicas que emergem do próprio conceito de jogo. Desta forma procurou apresentar um estudo na busca de esclarecermos as singularidades e aplicabilidades dos denominados jogos epistemológicos.

Da mesma forma, o game torna-se para seu interlocutor ou seu protagonista um palco no qual atua e representa seu papel, vive, se adapta, comprehende e apreende por meio de suas ações as novas relações que emergem em meio a novas aventuras. Desta forma o mundo virtual demanda a potencialidade do sujeito, provocando-o ao passo que o sujeito se reinventa nele.

A presente tecnologia apresenta como objetivo elaborar um game, identificar e analisar as ações dos jogadores ao jogarem esse game e solucionarem puzzles. Especificamente diante da imersão e exploração neste universo, investigaram quais experiências matemáticas emergem deste ato de jogar. Também observaram um significativo aumento na capacidade de concentração nas ações dos participantes dada à atenção e observação aos detalhes do game, como os cenários, o mapa do jogo e o funcionamento ou efeitos/*feedbacks*.

Com efeito, os desafios que os jogadores aceitaram e enfrentaram de forma contextualizada em uma aventura neste ambiente digital proporcionaram encontros com uma Matemática que se apresenta em sua forma para vida. A superação da “tentativa e erro” para processos de resolução de problemas, por meio da criação de conjecturas, levantamento de dados e testes e análise do efeito denotou uma elaborada capacidade de pensamento estratégico.

Ainda sobre o tema dos jogos digitais, Macêdo, Lima e Santos (2017) investigaram um jogo educacional como complemento das atividades estudadas em sala de aula por alunos do Ensino Fundamental. Concluíram uma grande aceitação do jogo e aumento no desempenho escolar.

Barbosa (2014) investigou um tema pouco abordado no Ensino Básico que teria, porém, grande impacto na compreensão dos alunos sobre diversos conceitos matemáticos, as transformações no plano, interagindo em ambiente colaborativo virtual - *Virtual Math Team* (VMT) - em tarefas envolvendo o conceito de matrizes. Afirma que o VMT se mostrou um ambiente fértil para a interação e a colaboração entre os participantes, cujo envolvimento foi além dos momentos previstos, utilizando inclusive redes sociais para continuar conversando sobre a solução das tarefas. Interação e colaboração nas salas de aula é um dos grandes problemas das escolas de hoje. Os procedimentos de pesquisa foram oportunizados por atividades que foram filmadas e analisadas segundo o MEA.

Nessa pesquisa, Barbosa (2014) parte da distinção de duas perspectivas para pensar sobre o ensino e a aprendizagem de matemática: a aquisicionista e a participacionista. Na perspectiva aquisicionista, o conhecimento é visto como uma mercadoria e o professor assume um papel de provedor. Seria considerar a mente humana como uma caixa, que podemos encher ou para onde podemos transferir conteúdos. Já na visão participacionista, a matemática é o próprio discurso. Nesta perspectiva do participacionismo, o professor é responsável pela promoção e pela preservação do discurso, como participante dele. Os

conhecimentos são, dessa forma, desenvolvidos por todos os participantes na prática da matemática como discurso.

A autora utilizou o MEA para analisar os argumentos dos participantes. Foi montado um esquema com duas hipóteses, identificando os argumentos associados a cada um deles. A análise da constituição do trabalho colaborativo foi feita considerando três elementos:

- o da autoridade – de quem o grupo considerou saber mais matemática e/ou ser mais hábil com o software utilizado. Como veremos, as “autoridades” vão se diluindo com o aumento da colaboração entre os participantes no transcorrer da realização das tarefas;
- o da troca – interação entre os participantes que ocorreu de forma mais explícita em um Chat;
- e o do controle – as estratégias de disputa pelo controle do software neste ambiente.

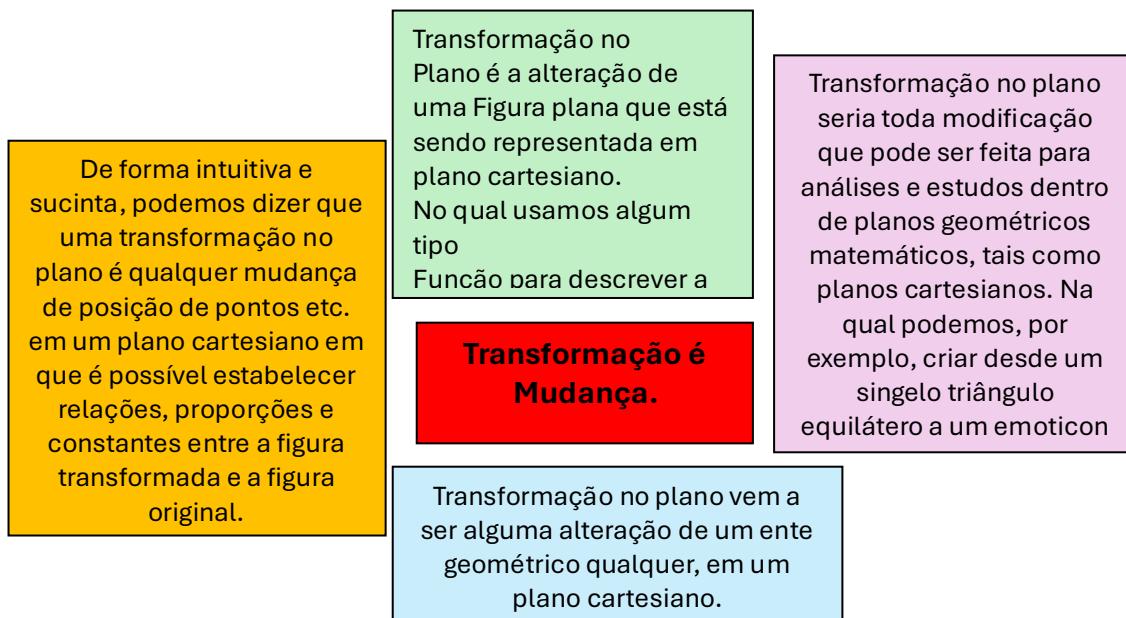
Importante destacar a qualidade do ambiente criado de modo a favorecer o debate entre os participantes. A autora comenta que participar de uma atividade de forma colaborativa é um processo complexo para a maioria das pessoas, afinal, não basta que alguém solicite a uma pessoa que ela participe ativamente, o sujeito se insere nessa nova cultura de pensar na medida em que realiza experiências e participa da atividade. Os alunos estavam acostumados a uma rotina escolar em que os trabalhos de grupo são feitos, na maioria das vezes, de forma fragmentada, onde cada um faz um pedaço e depois essas partes são reunidas. Por isso, não foi estranho ver que eles tentaram reproduzir esse tipo de conduta, quando inicialmente não se preocuparam em colaborar, mas em “resolver” a tarefa.

Apesar da visível resistência com a colaboração nas atividades, depois de certo tempo as atividades começaram a ser feitas em conjunto. Importante ressaltar que o conceito de Transformação no Plano causa estranheza não só no nosso leitor, mas também nesses alunos. Isso fez com que os debates fossem calorosos, envolvendo aspectos importantes do conceito, que, sem o debate, não teriam sido desenvolvidos.

A pergunta motivadora do debate foi, “afinal, o que é transformação?”. Os nomes dos alunos no esquema argumentativo foram escolhidos pelos próprios participantes. A esta pergunta, os alunos

defenderam que Transformação é Mudança. O esquema abaixo (Ver figura 4) resume o movimento argumentativo da discussão.

Figura 4. Esquema argumentativo da discussão entre os alunos



Fonte: Produção das autoras para este trabalho

A autora ressalta a argumentação feita fundando o real pela construção de uma Metáfora. Com a comparação, ressaltam uma característica das transformações, elas mudam o objeto, de lugar, de forma e de suas dimensões. Dado a não conhecerem o conceito, compararam a algo conhecido. Quando mudamos um objeto ele pode sair do lugar, aumentar ou diminuir ou manter ou modificar sua forma. E é isso que transformações fazem.

A discussão entre os alunos atribuiu ao novo conceito características que fazem sentido quando enunciadas, o que não é possível se alunos apenas ouvem formulações feitas apenas pelo professor. Nas conversas que se seguiram a este debate, os alunos relacionaram as transformações com as ideias de números negativos e mesmo sobre as operações entre eles, relacionaram ideias da geometria com as da álgebra, o que não seria possível sem este debate. Os resultados da investigação ressaltam, sobretudo, a mudança de postura dos alunos com relação aos objetos matemáticos. Chamamos atenção aqui para o papel relevante das metáforas no discurso de estudantes de Matemática. Estudos têm se dedicado a investigar o papel da argumentação, tanto no ensino de Matemática, como nas investigações dos diálogos

entre professores e alunos em suas aulas, indicando a riqueza desses procedimentos (Can; Isleyen, 2021; Metaxas; Potari; Zachariades, 2021).

Procuramos mostrar com estes estudos que as tecnologias são grandes aliadas e não vilãs. O mundo mudou e, hoje, não há profissão que prescinda delas. Aqueles que não as dominam, pouco espaço terão para suas realizações.

Os embates travados sobre essa presença

As tecnologias já impactaram os fazeres em todos os campos de atividades humanas, desde as mais intelectuais, aos referentes a organização do campo para o plantio, às produções industriais, às produções estéticas, ou seja, pode-se dizer que nada ficou de fora, exceto, curiosamente, a maioria das salas de aula, estando em bem poucas, embora a quase totalidade das escolas já disponha destes recursos.

A discussão sobre a presença das tecnologias, já desde a entrada das calculadoras em salas de aula e a resistência a elas, precisa ser compreendida, pois se tornou mais um item de diferenciação do direito de acesso ao conhecimento. No início da implementação da informática escolar, professores apresentavam como resistência o fato de que o computador iria substitui-los. O que hoje se reflete em tipos de cursos oferecidos à distância, que são elaborados por um professor, e passaram a ser distribuídos em massa, sem a exigência do diálogo com este professor, o que, para nós, é a peça fundamental para promover as interações na sala de aula.

Outro tipo de resistência às tecnologias preconiza que elas impedirão alunos de aprenderem a fazer contas, desenhar gráficos, encontrar solução de equações etc. No entanto, o uso da tecnologia na sala de aula pode e deve ser diferente, o que fortalece o fato de que o maior problema é o despreparo do professor em sua utilização.

Podemos também ver outro lado da Educação a Distância, que pode ser vista como distância física, mas capaz de aproximar pessoas. O uso do Zoom e do Meet, entre outros, permite essas interações, como apresentado no artigo de Bolite-Frant e Marcondes, (2003). Durante a pandemia de 2019-2022, professores viveram o pânico de ter que utilizar tecnologias para o que não estavam preparados.

Ao nosso ver, a discussão sobre o uso da tecnologia passa muito pela valorização do profissional professor. Como vimos anteriormente, a tecnologia sozinha necessariamente não provoca mudanças na aprendizagem. O professor, ao promover o diálogo e as interações, ainda que entre o aluno e a tecnologia, consegue fazer da tecnologia uma prótese.

No universo dos games encontramos uma extensão do mundo vivido e assim como a bengala do cego deixou de ser para ele um objeto, ela não mais é percebida por si mesma, sua extremidade transformou-se em zona sensível, ela aumenta a amplitude e o raio de ação do tocar, tornou-se o análogo de um olhar.

Considerações finais

Entramos no século XXI absolutamente dependentes das tecnologias, porém, pouco sabemos sobre como utilizá-las na educação. Apesar de haver políticas de distribuição delas pelas escolas, elas geralmente estão trancadas, sendo ainda minúscula sua utilização pelos alunos. Ao mesmo tempo, a maioria deles tem acesso aos celulares, agora proibidos nas escolas com uso apenas se o professor requisitar, o que é raro ainda, deixando de lado toda informação e investigações que eles possibilitam, motivados pela desinformação, ou seja, a mentiras que proliferam nas redes atualmente.

Cabe à escola formar cidadãos aptos a viver nesse novo mundo e negar a importância das tecnologias na sala de aula acaba por fazer o trabalho inverso, deixa a maior parte dos alunos sem o acesso ao conhecimento deste novo tempo.

O papel de prótese das novas tecnologias não pode ser caracterizado simplesmente como ruim ou bom, facilitador ou não da aprendizagem, pois o que é produzido pertence a um domínio semântico e epistemológico diferente. Ela permite explorações que sem ela não são possíveis. O uso de tecnologia como prótese oferece, em nossa perspectiva, a possibilidade de construção de um texto em um campo semântico diferente do que se está acostumado a trabalhar, falar de assuntos que não são possíveis sem elas.

Consideramos a oportunidade de novas investigações que procurem elucidar novos caminhos necessários à educação de nossos jovens e, com isso, rever a formação de nossos professores. O MEA mostrou-se uma ferramenta que ressalta as estratégias argumentativas presentes nos diálogos em aulas

de Matemática, revelando processos que se mostram necessários à compreensão dos momentos de mudança de postura dos aluno, e mesmo dos professores, com relação aos objetos matemáticos.

Referências

- ACEVEDO, A.; FONT, V.; GIMÉNEZ, J. Phenomena related with the use of metaphors, the case of the graph of functions. In: CIEAEM, 54, 2002, Vilanova i la Geltru (ES), **Proceedings** [...] LIV, 2008. ISBN-10: 8478273395.
- BARBOSA, A. M. **Transformações no plano**: alunos do Ensino Médio interagindo em ambiente colaborativo virtual. Tese (doutorado em Educação Matemática). UNIVERSIDADE ANHANGUERA DE SÃO PAULO. São Paulo, 2014.
- BATESON, G. *Steps to an Ecology of Mind: Collected Essays in Anthropology, Psychiatry, Evolution, and Epistemology*. University of Chicago Press. Chicago: University of Chicago Press, 1972. ISBN 0-226-03905-6.
- BOLITE-FRANT, J. Implicações das Teorias de Corporeidade e Linguagem para a sala de aula de matemática. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 7, n. 2, p. 149–165, 2014. Disponível em: <http://pgsskroton.com.br/seer/index.php/jieem/article/view/80>. Acesso em: 20/Mai/2023.
- BOLITE-FRANT, J. As Equações e o Conceito de Função. **Boletim GEPEM**, n.42, Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.69906/GEPEM.2176-2988.2003.427>. Acesso em: 17/Jul/2019.
- BOLITE-FRANT, J Linguagem, tecnologia e corporeidade: produção de significados para o tempo em gráficos cartesianos. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, n. Especial 1/, p. 211–226, 2011. Curitiba: Editora UFPR, 2011
- BOLITE-FRANT, J.; MARCONDES, F. G. V. A corporeidade e a linguagem na produção de significados para Matemática. In: SIPEM. **Anais....** São Paulo: 2003.
- BOLITE FRANT, J.; TORNAGHI, A. Transformações possíveis na Educação a partir da utilização da Informática. **Boletim Gepem**, n.31, Rio de janeiro, 1993.
- CAN, O. S.; ISLEYEN, T. The effect of probability instruction through argumentation approach on the achievement of preservice teachers and the permanence of their knowledge. **African Education Research Journal**, [s. l.], v. 8. p. 540- 553, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.30918/AERJ.8S3.20.072>.

CASTRO, M. R.; BOLITE FRANT, J. **Modelo da Estratégia Argumentativa**. 1a ed. Curitiba: UFPR, 2011.

CORRÊA, C. E. F.; SILVA, E. L. P.; FERNANDES, R. R.; BAPTISTELLA, R. **Tecnologia e educação: uma relação democrática?** *Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão*. v.5, n.3, Paranaguá: PR, 2020. p. 241-01, 241-19. DOI: 10.21575/25254782rmetg2020vol5n31224.

DUCROT, O. **Dire et ne pas dire**. Paris: Hermann, 1991.

GIRALDO, V. Que matemática para a formação de professores? Por uma matemática problematizada. In: XIII ENEM, ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. *Anais...* Cuiabá: 2019.

HEALY, L.; HOYLES, C. A. **Study of Proof Conceptions**. *Journal for Research in Mathematics Education*. London: Routledge and Kegan Paul, 2000.

KRISTEVA, J. **História da Linguagem**. Lisboa: Edições 70, 1999.

LAKOFF, C.; JOHNSON, M. - **Metaphors we live by**. Chicago: The University of Chicago Press, 1979.

LAKOFF, G.; NÚÑEZ, R. E. **Where Mathematics Comes From**. New York: Basic Books, 2000.

LEONTIEV, A. N. **Actividad, conciencia y personalidad**. México: Cartago, 1984.

LIMA, J. O.; ANDRADE, M. N.; DAMASCENO, R. J. A. **A Resistência do professor diante das Novas Tecnologias**. Disponível em: <https://meuartigo.brasilescola.uol.com.br/educacao/a-resistencia-professor-diante-das-novas-tecnologias.htm>. Acesso em: 23/08/2024.

LINS, R. C. The production of meaning for algebra: a perspective based on a theoretical model of semantic fields. In: SUTHERLAND, R. et al. (Ed.). **Perspectives on school algebra**. London: Kluwer Academic Publishers, 2001. p.37-60.

LINS, R. C. Por que discutir teoria do conhecimento é relevante para a Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V. (org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora da UNESP, 1999. p.75-94.

LINS, R. C. O modelo teórico dos campos semânticos: uma análise epistemológica da álgebra e do pensamento algébrico. **Revista Dynamis**, v.1, n.7, p.29-39, 1994a.

LINS, R. C.; GIMENEZ, J. **Perspectiva em aritmética e álgebra para o século XXI**. Campinas: Papirus, 1997.

MACÊDO P. H.; LIMA, M. M.; SANTOS, W. Jogo Digital como auxílio no estudo da Matemática: um estudo de caso com estudantes do ensino fundamental. In: CBIE 2017. *Anais...* DOI: 10.5753/cbie.wie.2017.548.

MATOS, C. C.; DIOGENES J. G. C. Desafios educacionais: a resistência do professor às novas tecnologias e a necessidade de capacitação. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**- REAS. v. 10, n. 5, 2024. DOI: <https://doi.org/10.51891/rease.v10i5.13181>.

METAXAS, N.; POTARI, D.; ZACHARIADES, T. Analysis of a Teacher's pedagogical arguments using Toulmin's model and argumentation schemes. **Educational Studies in Mathematics**, [s. l.], v. 93, n. 3, p. 383-397, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10649-016-9701-z>.

PENTEADO, M.; BORBA, M. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. 104p.

PERELMAN, C.; OLBRECHTS-TYTECA L. **Tratado da argumentação**: a nova retórica. Trad. Maria Ermantina de Almeida Prado Galvão. São Paulo: Martins Fontes, 2014.

PONTE, J. P. da; BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**. 4a ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

RADFORD, L. Why do gestures matter? Sensuous cognition and the palpability of mathematical meanings. **Educational Studies in Mathematics**, v. 70, n. 2, p. 111–126, 2009. DOI: 10.1007/s10649-008-9127-3.

RODRIGUES, M. A. S. **Explorando números reais através de uma representação visual e sonora**: Um estudo das interações dos alunos do Ensino Médio com a ferramenta MusiCALcolorida. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Bandeirante De São Paulo. São Paulo, 2003.

SILVA, A. M. **O Modelo dos Campos Semânticos**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2022

SILVA, A. M. **Sobre a dinâmica da produção de significados para a matemática**. 243p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

TONÉIS, C. N.; BOLITE FRANT, J. Os jogos digitais como espaços para produção de conhecimentos: O raciocínio lógico e matemático em jogo. **REU**, v. 41, n. 1, Sorocaba, SP; jun. 2015. p. 25 – 40.

TONÉIS, C. N. **A Experiência Matemática no Universo dos Jogos Digitais**. O processo do jogar e o raciocínio lógico e matemático. (Tese de doutorado) Pós-graduação em Educação Matemática. Universidade Anhanguera de São Paulo. São Paulo, 2015. DOI: 10.13140/RG.2.1.1157.6809.

VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 3.ed. São Paulo: Ícone, 1988.

Licença Creative Commons – Atribuição Não Comercial 4.0 Internacional (CCBY-NC4.0)

Como citar este artigo:

BOLITE-FRANT, Janete; CASTRO, Monica Rabello de. Tecnologia como prótese cognitiva: o acesso a um novo conhecimento em salas de aula de matemática. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 22, 2025. Disponível em: <https://mestradoedoutoradoestacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/reeduc/article/view/1638>. Acesso em: dd mmm. aaaa.

Financiamento: O estudo não recebeu financiamento.

Contribuições individuais: Conceituação, Metodologia, Recursos, Software, Visualização, Curadoria dos Dados, Investigação, e Escrita – Primeira Redação: Janete Bolite-Frant. Análise Formal, Administração do Projeto, Supervisão, Validação, e Escrita – Revisão e Edição: Monica Rabello de Castro.

Declaração de uso de Inteligência Artificial: O estudo não se utilizou de recursos de IA.

Revisores: Monica Rabello de Castro (Revisão de Língua Portuguesa e ABNT).

Sobre as autoras:

JANETE BOLITE-FRANT é doutora em Educação Matemática pela New York University, Estados Unidos (1993), graduada em Matemática pela PUC-Rio é professora Adjunta da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Atuou nos Programas de Pós Graduação em Educação Matemática da Universidade Santa Úrsula como professora e como coordenadora programa de pós graduação em Educação Matemática (1994- 2000), no Programa de Pós Graduação em Educação Matemática da PUC-SP (2001 - 2007), no programa de pós graduação em Educação Matemática da Uniban/Anhanguera (2007/8, 20016) projetos de pesquisa no ensino e aprendizagem em conceitos de matemática avançada e do ensino básico e fundamental, o uso de tecnologia, o papel da linguagem, principalmente da argumentação. Em todos esses programas atuou orientando dissertações e teses, e como orientadora da tese que recebeu prêmio de melhor tese do ano em 2016 pela Capes. Desde 2000 as pesquisas recaem sobre Educação Matemática: Corpo, tecnologia e linguagem. Utilizando e contribuindo para a Teoria da Cognição Corporificada, e a relação desse prisma teórico com tecnologias digitais. Seu interesse foca em questões metodológicas relativas ao uso de vídeos para produção de dados em pesquisas de Educação Matemática. Atualmente trabalha com a formação inicial de professores na Pedagogia, formação continuada fazendo parte do Complexo de Formação de Professores da UFRJ. Professora/Pesquisadora do PEMAT-UFRJ

MONICA RABELLO DE CASTRO é doutora em Psicologia pela PUC Rio (1995), pós-doutorado em Comunicação pela Université de Montréal, Canadá (2012). DEA em Ciências da Educação pela Université de Strasbourg, França (1994) e mestre em Educação pela FGV e graduação em Matemática pela PUC-Rio (1985). Aposentada desde (2019). Foi criadora e editora da Revista Educação e Cultura Contemporânea/UNESA, desde a sua fundação até 2019. Atualmente

colaboradora do grupo de pesquisa GEMat-UERJ, tendo larga experiência na área de processos cognitivos e linguísticos Educação Matemática, sobretudo nos processos argumentativos, atuando principalmente com os seguintes temas: educação, representações sociais do trabalho docente, formação de professores e escolarização de crianças de rua e indígenas.

Recebido em 14 de setembro de 2024
Versão corrigida recebida em 01 de agosto de 2025
Aprovado em 02 de dezembro de 2025