Sociedade Brasileira de Educação Matemática

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA em *R* *a*
ISSN 2317-904X

INVESTIGANDO TEOREMAS EM AÇÃO MOBILIZADOS POR ALUNOS DIANTE DO *GAME CALCULATOR* EM CENÁRIOS INCLUSIVOS

INVESTIGATING THEOREMS INTO ACTION MOBILIZED BY STUDENTS BASED ON GAME CALCULATOR UNDER INCLUSIVE SCENARIOS

Tula Maria Rocha Morais [1]
Talita Faustino Araújo Alvarez Salgado[2]

Resumo

A presente proposta tem por objetivo investigar os esquemas de pensamento mobilizados por alunos “ ” do 7º ano de uma escola de Belo Horizonte, diante do jogo *Ca a T Ga S Ma* . Utilizou-se como aporte teórico a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1990) para identificação dos teoremas e conceitos em ação; as pesquisas de Fernandes e Healy (2015) sobre cenários inclusivos e o uso do termo alunos “ ”. O trabalho desenvolvido procurou atender às diretrizes das metodologias ativas, por meio do Ensino Híbrido e da Gamificação. Foi realizada uma sequência didática, por um período de cinco semanas envolvendo 19 alunos em dupla. Os resultados revelaram que os registros escritos e orais explicitaram teoremas e conceitos em ação mobilizados pelo grupo, indicando a necessidade de se promover um número diversificado de situações em cenários inclusivos, envolvendo prioridades, propriedades operatórias e os sinais de associação do conjunto dos inteiros.

Palavras-chave: Teoremas em ação. Calculator the game. Metodologias ativas. Cenários Inclusivos.

Abstract

This work proposal aims to investigate the thinking schemes raised by "efficiently different" students in the 7th year of a school located in Belo Horizonte, upon the *Ca a T Ga S Ma* . It was used as theoretical background Vergnaud's Theory of Conceptual Fields (1990) for the theorems and concepts' identification into action; Fernandes & Healy research (2015) on scenarios of inclusion and the proper utilization of the expression "efficiently different" students. The work sought to meet the guidelines of active methodologies, through Hybrid Learning and Gamification. We created a didactic sequence for a 5-weeks period involving 19 students in par. The results allowed us to conclude that the written and oral records clarified theorems and concepts into action mobilized by the group, indicating the need to promote a number of diverse situations in inclusive scenarios involving priorities, properties complications and the signs of the association of the set of integers.

[1] Doutoranda; UFVJM/UNIAN, Belo Horizonte, MG e Brasil. E-mail: tula.rocha@ufvjm.edu.br
[2] Mestre; Belo Horizonte, MG e Brasil. E-mail: ta.s.faustino@gmail.com

Keywords: Theorems in action. Calculator the game. Active methodologies. Inclusive Scenarios.

Introdução

A a a a a .
G a V a

Vivemos uma era de grandes descobertas científico-tecnológicas em que a sociedade globalizada se vê diante de transformações de toda natureza, quer sejam sociais, científicas, políticas, econômicas, que impactam a educação. Prova disto é a invasão das tecnologias digitais cada vez mais acessíveis às instituições de ensino e, consequentemente, mais disponíveis para contribuir com a prática docente:

> As novas tecnologias de informação e comunicação, caracterizadas como midiáticas, são, portanto, mais do que simples suportes. Elas interferem em nosso modo de pensar, sentir, agir, de nos relacionarmos socialmente e adquirirmos conhecimentos. Criam uma nova cultura e um novo modelo de sociedade. (KENSKI, 2004, p. 23)

Nota-se que Kenski amplia a influência das novas tecnologias, afirmando que elas produzem um novo modelo de sociedade, já que afetam o homem em seus pensamentos, sentimentos, relacionamentos, ações e descobertas.

O fato é que com o advento das novas tecnologias, também se torna possível a integração destas ao processo de ensino e de aprendizagem, mediante a utilização dos meios de comunicação e interação, com abordagem didática, favorecendo a aprendizagem e o desenvolvimento dos alunos. Segundo Fagundes:

> As tecnologias digitais estão realizando transformações profundas nos processos de aprendizagem e nas mudanças da escola. Reflete que o uso das tecnologias na educação propicia a interdisciplinaridade, uma organização heterárquica, estimula a participação cooperativa e solidária, promove a autonomia e a responsabilidade da autoria nos alunos. (FAGUNDES, 2007, p.14)

Desta forma, pode-se perceber que o uso das tecnologias digitais favorece o trabalho interdisciplinar, além de contribuir para o desenvolvimento de habilidades como autonomia, responsabilidade, cooperação, solidariedade e autoria de nossos alunos. Nesse sentido, pensando em alunos “ ”, González (2002) corrobora essas ideias e assegura que as tecnologias atendem à diversidade, devendo ser contempladas como possibilidade de acesso à participação dos alunos na construção de seu conhecimento e cultura, pois permitem a escolha de uma vida independente e autônoma (GONZÁLES, 2002, p.184)

Além disso, concordamos com a proposta de um trabalho autoral junto a alunos da Educação Básica, conforme defende Demo (2009) ao propor pesquisas na educação básica. O que significa dizer que é preciso desenvolver habilidades nos alunos, de modo que estes sejam capazes de lidar com informação e conhecimento, saibam pensar, pesquisar e elaborar, assumam postura científica e análise metódica, tenham autonomia e sejam autores de seus próprios textos. Demo também apoia a inclusão das tecnologias digitais na educação, uma vez que, por meio delas, é possível utilizar novas metodologias de alfabetização que motivem mais os alunos, atualize-os, desenvolvendo habilidades condizentes com as do século XXI; a inclusão de novas formas de autoria, quer sejam individuais ou coletivas, mais flexíveis, transparentes, participativas; novas oportunidades de acesso à internet que promovam verdadeiras pesquisas; diversidade de tratamento junto aos alunos, favorecendo habilidades de autonomia e autoria com apoio tecnológico; perfil diferenciado de professor dentre outras (DEMO, 2009, p. 53) .

É importante ressaltar que esse contexto mediado pelas tecnologias não só influencia nossa sociedade, como constitui uma das molas propulsoras dessa transformação constante e quase instantânea a qual estamos submetidos. Desta forma, pensar em uma escola para todos, capaz de atender alunos “ ” significa disponibilizar cada vez mais recursos tecnológicos digitais que auxiliem a prática docente. Razão pela qual propomos um estudo baseado em um *a* , cujos procedimentos metodológicos atendem aos preceitos do ensino híbrido, ou seja, promovendo momentos presenciais e a distância em cenários inclusivos.

A investigação aqui apresentada é fruto de estudos e reflexões desenvolvidos em nosso grupo de pesquisa Rumo à Educação Matemática Inclusiva[3] no ano de 2018. Apoiados na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1990), pensou-se em investigar os esquemas de pensamento, mais especificamente, os Teoremas e Conceitos em ação, mobilizados por alunos “ ” do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola de Belo Horizonte, diante do *Ca a T Ga* .

[3] Projeto aprovado no CEP sob o número 22646613.8.0000.5493.

Uma vez definida a ferramenta tecnológica, pensou-se em uma sequência didática composta por três etapas distintas intercalando momentos presenciais e à distância, conforme metodologia do ensino.

Fundamentação Teórica

A Teoria dos Campos Conceituais é uma teoria cognitivista neopiagetiana que oportuniza o estudo do desenvolvimento cognitivo e da aprendizagem, considerando os conteúdos do conhecimento e a análise conceitual de seu domínio. Nesse sentido, Vergnaud (1998) considera a conceitualização a estrutura basilar do desenvolvimento cognitivo. Nas palavras do autor: "Campo conceitual é também definido como um conjunto de problemas e situações cujo tratamento requer conceitos, procedimentos e representações de tipos diferentes, mas intimamente relacionados" (VERGNAUD, 1983b, p. 127).

É importante ressaltar que, anos mais tarde, Vergnaud define campos conceituais como um conjunto de situações e problemas cujo tratamento requer conceitos, procedimentos e representações de tipos diferentes, porém interligados. No entanto, mesmo com o passar do tempo, a teoria permaneceu com sua essência – um conceito é constituído pela tríade "[...] (S, I, R), S: Conjunto de Situações (referência), I: Conjunto de Invariantes Operatórios (significado) e R: Conjunto de Representações Simbólicas (significante)" (VERGNAUD, 1993a, p.8).

Nessa perspectiva, um dado conceito é desenvolvido mediante um conjunto de situações que mobilizam outro conjunto que dá significado as situações – os "esquemas de pensamento", os conhecidos Invariantes Operatórios, mais especificamente por meio dos "Teoremas em ação" e "Conceitos em ação". Esses, por sua vez, necessitam de representações para tornarem-se acessíveis, acionando, assim, um terceiro conjunto, o das representações. Sendo assim, a formação de um conhecimento envolve o ciclo constituído por esses três conjuntos em ações contínuas e concomitantes.

Sobre o primeiro conjunto da tríade, o das Situações, Vergnaud (1998) afirma existir duas classes distintas: a classe de situações, as quais o sujeito tem a sua disposição as competências necessárias para a resolução imediata de uma determinada situação e a classe de situações às quais o sujeito não tem todas as competências necessárias para a sua resolução, levando-o a explorar, experimentar, podendo acertar ou errar.

Considerando o segundo conjunto, o dos Invariantes Operatórios, mais especificamente, a parte invisível do processo, o núcleo da representação, aquele que evoca o conceito de esquemas na perspectiva proposta por Piaget (1982), Vergnaud (1990) propõe um estudo por meio dos Teoremas e Conceitos em ação. Segundo o autor, os esquemas de pensamento permitem formas de organização, como, por exemplo, a mobilização de habilidades sensório-motoras ou intelectuais da atividade para um grupo de situações bem definidas. Isso significa dizer que um esquema gera ações e apresenta regras e pode ser universal quando atende a um variado conjunto de situações, produzindo diferentes sequências de ação, dependendo das características de uma dada situação. Processo esse que evoca diferentes habilidades e competências, sejam elas sensoriais, motoras ou intelectuais, que servem para desempenhar as ações necessárias à resolução de uma dada situação.

Nesse contexto, o que é invariante é a organização do comportamento (VERGNAUD, 1998, p. 172). Exemplo disto pode ser observado em esquemas perceptivo-gestuais como o de fazer uma tabela, gráfico ou algoritmos (embora nem todos os esquemas sejam algoritmos), esquemas verbais quando se escreve um discurso, esquemas sociais quando se coordena uma reunião dentre outros (VERGNAUD, 1998, p. 172). Com relação à utilização de algoritmos, vale ressaltar que ao utilizar um mesmo algoritmo repetidas vezes diante das mesmas situações, ele se transforma em esquemas ordinários ou hábitos (VERGNAUD, 1998, p.176). Desta forma, o desenvolvimento cognitivo implica diretamente no desenvolvimento de uma grande variedade de esquemas.

Referindo-se aos Teoremas-em-ação e Conceitos em ação, Vergnaud (1998) os define respectivamente como: “uma proposição considerada como verdadeira sobre o real; Conceito-em-ação por sua vez é uma categoria de pensamento considerada como pertinente” (VERGNAUD, 1998, p. 176). Vale ressaltar que a relação entre os teoremas e conceitos em ação é dialética, já que os conceitos compõem os Teoremas em ação. Estes por sua vez são propriedades que dão aos conceitos seus conteúdos. Os conceitos em ação são relevantes ou não, ao passo que os Teoremas em ação podem ser verdadeiros ou falsos. A recomendação é para que não sejam confundidos (VERGNAUD, 1998, p.174).

Outro aspecto que merece nossa atenção é o fato de que, na Teoria dos Campos Conceituais, a situação provoca ações físicas e mentais do aluno na escolha e manipulação de dados, que dependem dos Teoremas em ação mobilizados que, por sua vez, evocam conceitos em ação, que são, em sua maioria, implícitos. Visando torná-los explícitos, o professor mediador do processo de ensino auxilia-os a explicitá-los, para que a veracidade seja constatada e consequentemente possam ser transformados em conhecimentos científicos.

Finalizando a tríade da conceitualização de Vergnaud, temos a Representação, sistema simbólico com signos e sintaxe, ou seja, o significante, a outra parte visível do processo. Referimo-nos, portanto, às diferentes representações existentes na matemática, capazes de registrar os esquemas de pensamento mobilizados em uma dada situação, dentre eles: língua natural, palavras orais e escritas, algarismos, números, sinais operatórios, sinais lógicos, conectivos, formas geométricas, algoritmos, dentre outros.

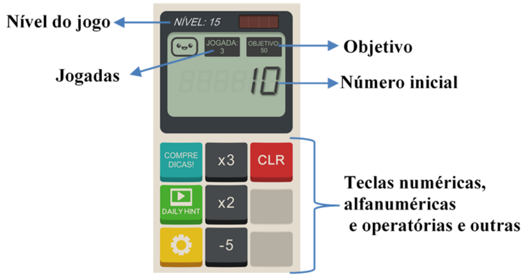
Conhecendo o *Calculator The Game*

Escolhemos para esse estudo o *Ca a T Ga* por permitir um trabalho no campo numérico, bem como por apresentar de forma interativa níveis diversificados e gradativos de atividades e dificuldades, portanto, ele se mostra um *a* capaz de manter a motivação de nossos alunos.

O jogo é um *a* digital gratuito[4] com interface interativa, caracterizado como um quebra-cabeças cujo campo matemático adotado é o aritmético. Ele disponibiliza uma imagem colorida de uma calculadora com *a* informando o nível de programação de cada etapa, o objetivo (número que se almeja encontrar após acionar as teclas da calculadora), a jogada (quantidade mínima de botões numéricos ou não que acionados permitem chegar ao objetivo desejado), as teclas: numéricas, operatórias, alfanuméricas, além das teclas CLR (para limpar uma ação feita), de configuração (em amarelo), a compre dicas (tecla em azul) sempre presente em todas as jogadas e, ainda a tecla DAILY HINT que apresenta vídeos de divulgação de outros jogos da *S Ma ,* conforme imagem abaixo:

[4] Disponível no site: <https://www.simplemachine.co/game/calculator-the-game/> e desenvolvido pela *S Ma* , empresa sediada na cidade de Nova York.

Figura 1 - Display do Calculator the game



Fonte: arquivo das autoras.

Ao baixar o jogo, você é convidado a um diálogo com a calculadora que, após cumprimentá-lo, o convida ao jogo. Logo em seguida, uma seta verde aparece no visor, destacando o campo onde se encontra o objetivo do mesmo, depois a jogada, dizendo ser o número de jogadas que você pode fazer. Além destes, a calculadora sempre indica o número que dá início ao processo. É o número visível da calculadora. Finalizada a apresentação, pergunta-se sobre a compreensão dessas informações e, então, iniciam-se as atividades propostas no nível 1. O mais simples de todos, já que conta apenas com a tecla adicione 1, cujo objetivo é encontrar o número 2, em apenas duas jogadas. Partindo do zero, basta clicar duas vezes na tecla adicione 1 e o resultado é alcançado. Conforme dissemos anteriormente, há muitos níveis de dificuldade propostos no *a* , ambos diversificados e gradativos. Ao término de cada jogada, a calculadora informa acertos e erros. Caso tenha acertado, aparece a palavra vitória e a tecla OK que, ao ser clicada, leva o participante automaticamente para a próxima atividade no nível seguinte. Há também expressões de incentivo quando se alcança o objetivo.

Podemos visualizar no *a* , na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais, exemplos da tríade: as Situações, representadas pela calculadora, pelas ações indicadas nas teclas numéricas e operacionais, nos objetivos e jogadas disponibilizadas em cada nível.

Com relação aos Teoremas em ação, acredita-se que neste *a* , no nível 10, poderão ser representados pelos alunos por meio de algoritmos do tipo: partindo de 0 adiciona-se 8, multiplica-se o total obtido por 10, o resultado é novamente multiplicado por 10, soma-se 8 ao número encontrado, divide-se o resultado 808 por 2 e obtém-se 404 como resposta, em 5 jogadas. Esse teorema poderia ser representado pelo algoritmo (0 + 8 x 10 x 10 + 8)/2. Note que para o aluno utilizar o último algoritmo, terá percebido os seguintes dados: o estado inicial, o final (diferente do primeiro), transformações de estado pertinentes, as operações indicadas nas teclas disponíveis naquele nível, assim como a propriedade associativa, e as prioridades existentes entre a multiplicação, divisão e adição.

Caso contrário, o jogador não chegará ao resultado almejado muito menos atenderá ao número de jogadas desejado.

É importante observar que esses esquemas de pensamento são implícitos e, sem eles, dificilmente os alunos chegariam ao resultado pedido. Além disto, somente quando se tornarem explícitos é que poderão ser reconhecidos os teoremas em ação mobilizados. Repare ainda que, por outro lado, o algoritmo nos permite identificar os Conceitos em ação mobilizados nesse nível do jogo, quando explorados devidamente pelo professor visando explicitá-los. Na situação do nível 10 do *a* , há vários conceitos em ação distintos e implícitos, tais como: número cardinal, adição, transformação de estado, estado inicial, estado final, multiplicação, divisão e propriedade associativa. Dessa forma, é possível introduzir a representação pré-algébrica.

O terceiro conjunto dessa teoria, o das representações, pode ser identificado pelos números, expressões numéricas, propriedades utilizadas pelos alunos ao explicitar seus esquemas de pensamento. Será por meio dos quais faremos nossa análise. A seguir apresentamos os procedimentos metodológicos que orientaram nossa intervenção na construção de um cenário inclusivo.

Aspectos metodológicos

A presente investigação teve como pressuposto metodológico as Metodologias Ativas por meio do Ensino Híbrido e da Gamificação. Segundo Horn e Staker (2015, p.34), ensino híbrido "é qualquer programa educacional formal no qual um estudante aprende, pelo menos em parte, por meio do ensino , com algum elemento de controle do estudante sobre o tempo, o lugar, o caminho e/ou ritmo". É importante destacar que os autores defendem a premissa de que para ser ensino híbrido, o uso da tecnologia direcionada ao ensino proporcione ao aluno o controle parcial ou total do conteúdo e do ensino. Assim, consideramos um trabalho por meio do ensino híbrido, aquele que envolva atividades articuladas quer sejam presenciais e/ou a distância, em que o controle pelo menos parcial do conteúdo e do ensino seja atribuído ao aluno.

Dessa forma, nossa proposta se adequa bem a essa metodologia à medida em que promove ações junto ao *a* , uma vez que iniciamos a proposta com ações a distância, em que os alunos foram orientados a baixar o *a* em um dispositivo móvel de sua preferência, delegando a ele controle sobre as atividades iniciais, o ritmo para avançar de um nível a outro propostos pela calculadora, o lugar onde trabalhará, além do tempo de dedicação a cada nova etapa da atividade. Ressalta-se, aqui, que tais dados foram coletados diariamente em uma folha de registro e socializados em momentos presenciais na sala de aula.

Por outro lado, uma vez que a ferramenta escolhida é um *a* , nos deparamos com o conceito de gamificação que apresenta divergências quanto a sua utilização na academia e até mesmo sobre a conceituação adotada. Proposta em 2002 pelo pesquisador e programador de computadores *N P* , esse termo ganha visibilidade a partir de 2010 por *Ja M G a ,* norte americana. Concordamos com a concepção de *Z a* e *C* (2011) quando afirmam que a gamificação usa a mecânica dos jogos como desafios, regras, acaso, recompensas e níveis para transformar as tarefas diárias em atividades lúdicas. Neste sentido, a gamificação pode ser considerada um conceito flexível, aplicável a qualquer situação, que provocará a ação do homem, utilizando o processo de pensamento de jogo e a mecânica nele presente para envolver os participantes. O *Ca a T Ga* é um jogo de quebra-cabeças numérico, de fácil manuseio, regras simples, níveis diversificados, com recompensas e relaciona uma tarefa cotidiana, o uso de uma calculadora em uma situação de raciocínio matemático desafiador e lúdico. Além disso, acreditamos que suas características poderão auxiliar-nos a explicitar os teoremas em ação mobilizados pelos alunos “ ” do 7º ano e por ser uma ferramenta de fácil manuseio para o trabalho a distância.

Descrição da atividade

A sequência didática proposta teve duração de três (03) meses e foi organizada em três etapas distintas: Etapa 1- Familiarização com o *a* ; Etapa 2- Busca por estratégias; Etapa 3- Programação do *a* . Os encontros presenciais foram distribuídos em 2 aulas semanais de 50 minutos cada e, a turma organizada em dupla.

A Etapa de Familiarização foi realizada a distância e teve duração média de três semanas. Os alunos foram orientados a baixar o *a* e a jogar os níveis iniciais, registrando em uma folha, que lhes foi entregue, informações sobre o nível, como: objetivo, as teclas disponíveis, número de jogadas permitidas, além do tempo que dedicaram ao jogo naquele dia e o nível no qual tiveram maior dificuldade. O momento presencial dessa etapa foi destinado a socialização da experiência. Com base na folha de registro eram selecionados previamente os níveis para discussões conduzidas com o auxílio de questões norteadoras, tais como: Por qual tecla você começou? O que acontece se começarmos por outra? Você consegue imaginar um caminho diferente do traçado por você durante sua atividade? O que acontece no nível (indicar o nível previamente escolhido pelo professor)? Qual a diferença entre os níveis a e b? Houve ajuda de algum adulto ou colega para passar de nível? Ainda na primeira semana, questões sobre a percepção dos alunos em relação ao *a* foram feitas, tais como: O que vocês acharam inicialmente desse aplicativo? Já conheciam? O que vocês acharam do tempo para jogar?

Já a Etapa 2 - Busca por estratégias, foi dividida em jogadas a distância e presenciais no período médio de 04 semanas, de modo a permitir a coleta de informações sobre as estratégias - os teoremas e conceitos em ação mobilizados pelos alunos. Vale ressaltar que, nos momentos presenciais, não foram utilizados os dispositivos móveis, apenas a projeção da imagem da calculadora com o respectivo nível do jogo. Novas discussões foram estimuladas por questões do tipo: Quais as operações disponíveis para este nível? Você lembra a sequência de teclas usadas para avançar de nível? Há outro caminho além do que você usou? Qual? É possível atingir os objetivos dos níveis até aqui jogados com menos jogadas do que as disponibilizadas pelo aplicativo? Seria interessante uma calculadora comum ter essa tecla? Qual foi a estratégia usada? Qual a sequência de teclas usada para desvencilhar o problema? Houve diferença em jogar na escola?

A terceira e última etapa - Programação do *a* -, envolveu momentos a distância e presenciais com o *a* também em sala, baixado nos *a* da própria escola. O trabalho em sala foi feito em duplas, visando o trabalho cooperativo e colaborativo. Nova folha de registro foi elaborada, assim como novas questões que permitiam a identificação dos Teoremas e Conceitos em ação por eles mobilizados. Dentre elas, destacamos: Dadas as teclas +3, -7 e +/- escreva a sequência que nos permite chegar ao objetivo -13. Agora, utilize apenas 4 jogadas para descobrir o objetivo -13. Anote todas as possibilidades. É possível começar por um número negativo? Orientações para se pensar na programação de níveis foram dadas, tais como: o número de jogadas ser livre, a permissão de usar as teclas disponíveis e ainda a possibilidade de se criar teclas. Iniciamos a programação pelas teclas numéricas. Nesta fase, buscamos trabalhar de forma gradativa e as simulações de programação foram feitas em folha de registro própria.

Descrição dos agentes pedagógicos envolvidos no cenário inclusivo

A turma do 7º ano é composta por 19 alunos, animados e participativos, mas se percebem, em sua maioria, dificuldades em relação ao conhecimento matemático. Encontram-se, na turma, dois estudantes com laudo de TDA (Transtorno de Déficit de Atenção)[5], sendo que um deles possui dificuldade motora, o que o limita, algumas vezes, a realizar cópias do quadro. Há ainda um estudante muito agitado em sala que necessita levantar constantemente. Ele gosta muito de matemática e tem apresentado dificuldades que podem estar relacionadas à dispersão.

Após o início das aulas, houve a matrícula de um aluno que estuda pela primeira vez em uma escola com currículo brasileiro, sendo que todas as instituições que ele cursou, anteriormente, eram bilíngues. O aluno apresenta muita dificuldade de interpretação de textos, assim como para realizar operações de divisão e multiplicação. Há também um descendente de taiwaneses que, apesar de ter nascido no Brasil, não tem bom domínio da cultura e língua portuguesa, uma vez que em sua casa preservam-se os costumes do Taiwan. Seus pais não falam a Língua Portuguesa e uma vez por mês viajam para São Paulo para fazer curso de mandarim. O aluno é esforçado, mas tem apresentando dificuldade em matemática, principalmente, na compreensão dos enunciados de exercícios propostos.

Analisando os dados

Descreveremos o cenário inclusivo desta pesquisa de acordo com Healy e Fernandes (2015), ou seja, um espaço não necessariamente físico, formado por tarefas específicas mediadas por ferramentas, sejam materiais, tecnológicas e/ou semióticas necessárias à realização destas atividades, considerando o papel dos atores pedagógicos nelas envolvidos. As reflexões serão feitas considerando cada uma das etapas propostas na sequência didática. Destacamos inicialmente a etapa da Familiarização, momento em que os alunos, fora da escola, entraram em contato com o *a* . Como essa fase é a mais simples da sequência, já que os desafios envolvem o reconhecimento das teclas numéricas,

[5] Definição de Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), “é um transtorno neurobiológico, de causas genéticas, que aparece na infância e frequentemente acompanha o indivíduo por sua vida.” (Associação Brasileira do Déficit de Atenção, ANO). Recomenda-se, portanto, a criação de ambientes bem estruturados, atividades de curta duração e retorno positivo da postura ou conduta (ORJALES, 2007, p.296). .

alfanuméricas e operações da adição, subtração, multiplicação e divisão com valores menores, ressaltamos na socialização feita em sala, as primeiras percepções dos alunos ao trabalhar com as metodologias ativas por meio do ensino híbrido, ou seja, com atividades ora a distância, ora presencialmente.

1- *Na a , a a a a a a a a a , a a* . (A_1)
2- *E a a a a a a a a a a a a a a* . (A_2)
3- *D a* . (A_3)
4- *E a a a a* . (A_4)
5- *B a a a a a* . (A_5)
6- *E , a a , a a a , a a a a a a a a a a a a . S a a* . (A_6)

Fica evidente a satisfação e a motivação dos alunos diante da metodologia do ensino híbrido, bem como a aceitação do *a* unânime entre o grupo. Com relação aos teoremas e conceitos em ação mobilizados pelos alunos, encontramos, no momento da socialização, algoritmos registrados pelos alunos, referentes a situações como - quando questionados a descrever o que acontece no nível 4, encontramos registros do tipo:

1. *V a a 4 a , a a +1, a a 9 a -2, a a 7.* (A_7)

Observe que essa representação escrita nos possibilita reconhecer que o teorema em ação mobilizado pelo aluno é verdadeiro. Além disso, tal descrição nos permite verificar que houve compreensão das ações praticadas na calculadora, assim como os cálculos corretos da adição e subtração. Lembrando que o *a* trabalha com níveis diferenciados e gradativos, o nível 4, por ser um dos primeiros, apresentava desafios mais fáceis. Aqui, os conceitos em ação acionados foram: número cardinal, adição, subtração, transformação de estado, estado inicial e estado final. É interessante observar que, mesmo apresentando compreensão do desafio proposto, o aluno não utilizou o algoritmo que apresenta a expressão numérica correspondente à descrição feita 4 +1 + 4 -2 =7. Algoritmo esse complementar ao primeiro, porém, mais difícil indicando, portanto, um nível mais abstrato que o anterior. Vale ressaltar que, segundo a Teoria dos Campos Conceituais, estes não são raciocínios cognitivamente equivalentes.

Ainda no nível 4, sobre a indicação da tecla de partida desse nível, nos deparamos com um Teorema em ação, representado oralmente na fase da discussão, envolvendo dois alunos, sendo um deles com o laudo de TDAH e o outro não.

A A₈- N a 1 -2, a a a a a a .

A A₉- (TDAH)- E . Da a a a a a 2 +1. A a a a a a a a a a .

É interessante observar que o conjunto dos números inteiros estava sendo introduzido na turma, sendo essa, uma das primeiras atividades. Nota-se que o Aluno A_9 apresenta o Teorema em ação por ele mobilizado, -2 +1, diferentemente de seu colega, como também percebe a possibilidade de se iniciar o jogo por outra tecla, quando afirma que 1 - 2 e -2 +1 podem ser feitos no *a* , gerando, portanto, o mesmo valor porém com as parcelas comutadas. Outro aspecto relevante é a postura dele no diálogo com o colega. Ele estava seguro sobre seu pensamento e sobre novas possibilidades e caminhos para atingir o objetivo do *a* .

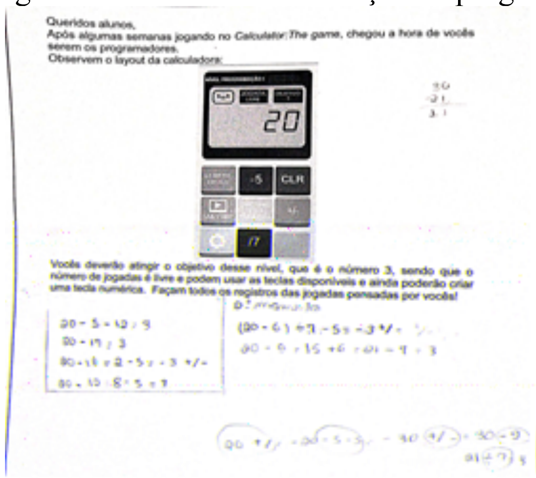
Já nas discussões referente ao nível 5, percebemos que todas as duplas apresentaram o algoritmo *3X4+4:4* para indicar a sequência de teclas utilizada para alcançar o objetivo. Dessa forma, o Teorema em ação explicitado por meio dessa representação, apesar de, no *a ,* propiciar o resultado correto, é falso, uma vez que a divisão tem prioridade sobre a adição, alterando o estado final da sentença. Este fato foi desconsiderado por todos os alunos, ou seja, não perceberam que a sentença numérica correspondente à situação proposta não nos permite chegar ao número 4, objetivo deste nível. Para tal, deveriam ser utilizados os sinais de associação, no caso, os parênteses em (3X4+4):4=. Esse contexto revela ainda a preferência dos professores por atividades em que os alunos estão habituados a contextos de expressões numéricas, nas quais devem apenas resolver as operações indicadas atendendo às prioridades, quer sejam operatórias ou indicadas pelos sinais de associação. Mas situações que envolvem a criação de sentenças numéricas para se obter determinado resultado ou a possibilidade de usar sinas de associação são mais restritas.

Outro exemplo pode ser visto quando os alunos foram questionados sobre a ordem das teclas para se chegar ao objetivo referente ao nível 15. Duas das oito duplas que responderam apresentaram o teorema em ação por meio do algoritmo *10X3= 30 -5 =25X2 =50.* As demais informaram apenas as teclas X3, -5, X2. Apesar de ambos algoritmos atenderem ao que foi proposto, as duplas que utilizaram o primeiro conseguiram representar a expressão numérica correspondente, indicando um nível mais abstrato que as demais duplas. Além disso, mesmo não utilizando sinais de associação, consideraram a prioridade operatória da multiplicação pela adição quando registraram 10X3 e do resultado tiraram 5 para depois multiplicar o novo valor por 5.

Na segunda etapa, a da Busca por estratégias, nos deparamos com representações dos seguintes teoremas em ação: +2+1X4 = +1+2X4. Somente uma dupla percebeu a propriedade comutativa no jogo, informando na socialização e no registro escrito, a existência de dois caminhos diferentes que levariam ao mesmo objetivo. Vale ressaltar que novamente o Teorema em ação mobilizado é falso, já que a multiplicação tem prioridade sobre a adição, alterando o cálculo inicial nas duas sentenças, além de se chegar a resultados diferentes do objetivo pedido no *a* . Dessa forma, é importante ressaltar a importância da discussão em sala sobre os registros obtidos durante o jogo, mostrando que, na representação numérica, devem-se inserir os sinais de associação diante de operações como adição e multiplicação, a fim de garantir a veracidade do que foi encontrado. Veja que 55% do total de alunos apresentaram esse algoritmo, o restante da turma não utilizou expressão numérica, apenas indicou as teclas. Percebe-se, portanto, a necessidade de se trabalhar situações diferenciadas em que prioridades operatórias sejam envolvidas.

A terceira etapa, a da programação, teve início com situações que apresentavam a possibilidade de se criar uma tecla numérica no jogo, razão pela qual foi proposta em sala e sem o auxílio do *a* no dispositivo móvel. A imagem da calculadora foi apresentada em uma folha impressa com a situação proposta aos alunos.

Figura 2 – Imagem da atividade de simulação de programação



Fonte: arquivo das autoras.

Note que, no primeiro momento, a dupla criou 5 teclas numéricas distintas com 6, -6, -12, -17 e -18. Dessas teclas, eles apresentaram dois caminhos diferentes usando a teclas - 12 por meio dos algoritmos 20 – 5 – 12 = 3 e 20 – 12= 8 – 5 =3 com o mesmo número de jogadas. Já ao utilizar a tecla criada -6, a dupla percebe a prioridade operatória da divisão frente a subtração e usa os parênteses (20-6):7-5= - 3. Nesse caso, a tecla +/_ é utilizada para tornar o -3 positivo. Vale ressaltar que isso foi possível porque os alunos mobilizaram o Conceito em ação de múltiplos de 7, o que possibilitou que percebessem a necessidade do sinal de associação para que o resultado da operação indicada fosse um múltiplo de 7.

Considerações finais

Neste artigo, foi proposta uma investigação que permitisse identificar os esquemas de pensamento, mais especificamente os Teoremas em ação e Conceitos em ação mobilizados por alunos “ ” do 7º ano, diante dos cenários inclusivos mediados pelo *a Ca a T Ga S Ma* . Nesse sentido, a experiência vivenciada, após a aplicação da sequência didática, revelou a boa aceitação da turma pelo *a* , bem como a escolha das metodologias ativas por meio do ensino híbrido motivando o grupo durante todo o período, a tal ponto que os alunos verbalizaram que essa tarefa de casa foi muito prazerosa, que gostariam de mais atividades desse tipo, que ficaram envolvidos com o jogo mais tempo do que previam.

O fato de a pesquisa ter sido desenvolvida em uma turma inclusiva, envolvendo alunos “ ” foi ainda mais rico. Isto porque a situação proposta teve duração mais prolongada, tanto nos momentos a distância como nos presenciais, diferentemente das recomendações feitas pela Associação Brasileira do Déficit de Atenção (ABDA) e pesquisadores da área referente às atividades de curta duração para esse público, de modo a garantir a atenção e o envolvimento dos alunos. No entanto, não só percebemos um envolvimento contínuo em um tempo maior, como também a mobilização de Teoremas em ação apresentados por alunos “ ” que os demais da turma descobriram somente a partir das representações destes. O que nos levou a refletir sobre a importância da diversificação de cenários inclusivos que possibilitem mais autonomia e autoria de todos da turma, especialmente daqueles considerados “especiais”.

Os registros escritos e orais revelaram que representações do tipo *3X4+4:4* foram também utilizadas por duplas cujos componentes eram alunos com TDAH. O mesmo ocorreu na socialização sobre a descoberta da necessidade de se encontrar um múltiplo de 7 na fase da programação. O Teorema em ação mobilizado foi proposto por uma dupla formada por um membro tem TDAH. Além disso, houve teoremas em ação falsos presentes nas representações de todas as duplas da turma.

Os resultados revelaram ainda que os alunos inicialmente jogavam por tentativa e erro, isto é, não buscavam estratégias para alcançar os objetivos. Somente após várias jogadas sem sucesso no mesmo nível é que pensavam na escolha das teclas e jogadas possíveis. Houve uma dupla que no nível 43 conseguia sempre o resultado -60 e o objetivo era 60. A dupla acreditava que não seria necessário usar a tecla – 10, por ser um valor negativo. Momento no qual perceberam outro Teorema em ação por meio do algoritmo: acionar a tecla 5 três vezes ao invés da tecla -10 +/- (+5).

Outra observação relevante, também mencionada por alunos " ", é a existência de combinações distintas de teclas que permitem alcançar o objetivo, aliado ao fato de que nem sempre é necessário usar todas as teclas disponíveis em um nível para vencer o desafio e que o *a* sempre considera o menor número possível de jogadas em cada nível. É importante destacar que as observações, inferências e conclusões da turma revelaram os esquemas de pensamento mobilizados pelo grupo por meio das representações orais e escritas, construídas coletivamente nos momentos presenciais, evidenciando ainda mais a contribuição do ensino híbrido que permite mais tempo presencial destinado às discussões.

Além disso, ficou evidente, a partir dos teoremas e conceitos em ação representados pelos alunos, a necessidade de mais situações diferenciadas envolvendo as prioridades operatórias, bem como a utilização de sinais de associação. Outro aspecto interessante é que o *a* permitiu-nos verificar que alunos " " e os demais alunos da turma mobilizaram esquemas mentais semelhantes, em um contexto favorável às diferenças, já que no grupo o *a* não era conhecido por nenhum deles. Diante dessas observações, temos a intenção de continuar as investigações com o *a* e percebemos, também, que é necessário promover mais situações nas quais os alunos sejam verdadeiros autores, criem sentenças numéricas para se obter um dado valor, usem sinais de associação, caso necessário, dentre outras.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DÉFICIT DE ATENÇÃO. **O que é o TDAH**. Disponível em: http://www.tdah.org.br/br/sobre-tdah/o-que-e-o-tdah.html. Acesso em: 27 abril 2019.

DEMO, P. **Revista Brasileira de Docência, Ensino e Pesquisa em Educação Física** – ISSN 2175-8093 – v. 1, n. 1, p.53-75, Agosto/2009.

FAGUNDES, Lea. **O professor deve tornar-se um construtor de inovações** – entrevista Midiativa, 2007.

GONZÁLEZ, J. A. T. **Educação e diversidade:** bases didáticas e organizativas. Porto Alegre: Artmed, 2002.

FERNANDES, S. H. A. A.; HEALY, L. Cenários multimodais para uma Matemática Escolar Inclusiva: Dois exemplos da nossa pesquisa. *I :* XIV CONFERENCIA INTERAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA - CIAEM, 2015, Tuxtla Gutiérrez. **Anais** [...] Chiapas: Editora do CIAEM, 2015. v. 1. p. 1-12.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância.** 2. ed. Campinas: Papirus, 2004. (Série Pratica Pedagógica).

ORJALES,I. Déficit de Atenção/Hiperatividade: diagnóstico e intervenção. *I :* GONZÁLES, E. et al. **Necessidades educacionais específicas intervenção psicoeducacional.** Porto Alegre: Artmed, 2007 p.295 – 319. Cap.14 Tradução de: Daisy Vaz Moraes.

VERGNAUD, G. Quelques problèmes théoriques de la didactique a propos d'un example: les structures additives. **Atelier International d'Eté:** Récherche en Didactique de la Physique. La Londe les Maures, França, 26 de junho a 13 de julho, 1983.

VERGNAUD, G. Multiplicative structures. *I :* HIEBERT, H.; BEHR, M. (Eds.). **Research Agenda in Mathematics Education**. Number Concepts and Operations in the Middle Grades. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum. p. 141-161, 1988.

VERGNAUD. G. La théorie des champs conceptuels. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, v.10, n.23, p.133-170, 1990.

VERGNAUD, G. Teoria dos campos conceituais. *I* : NASSER, L. (Ed.) **Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro**. p. 1-26, 1993.

VERGNAUD, G. A trama dos campos conceituais na construção dos conhecimentos. **Revista do GEMPA**, Porto Alegre, n. 4: p.9-19, 1996.

VERGNAUD, G. Algunas ideas fundamentales de Piaget en torno a la didáctica. **Perspectivas,** v.26, 10, p.195-207, 1996.

VERGNAUD, G. A comprehensive theory of representation for mathematics education. **Journal of Mathematical Behavior**, v.17, n.2, p.167-181, 1998.

ZICHERMANN, G.; LINDER, J. **Game-based marketing inspire customer loyalty, through rewards, challenges, and contests**. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2010.

ZICHERMANN, G.; LINDER, J. **The Gamification Revolution**. New Delhi: McGraw Hill Education (India) Private Limited, 2013.

Recebido em: 29 de abril de 2019.

Aprovado em: 12 de agosto de 2019.