

O LÓGICO-HISTÓRICO NA ORGANIZAÇÃO DO ENSINO: UMA SITUAÇÃO DESENCADEADORA DA APRENDIZAGEM ACERCA DO CONCEITO DE FUNÇÃO

Maria Marta da Silva¹, Bruno Silva Silvestre²

Resumo

O artigo apresenta-se na temática da formação inicial de professores de matemática na perspectiva de organizar um ensino capaz de superar a racionalidade técnica por meio do movimento lógico-histórico dos conceitos. Nessa perspectiva, apresenta-se como questão de pesquisa: quais os indícios elucidados por um coletivo de professores de Matemática em formação acerca da apropriação do conceito de função, a partir do desenvolvimento de uma Situação Desencadeadora da Aprendizagem (SDA) abalizada no movimento lógico-histórico? Conexo à questão, tem-se o objetivo de: investigar os indícios dados por um coletivo de professores de Matemática em formação acerca da apropriação do conceito de função, a qual está alicerçada numa proposta de organização do ensino e aprendizagem desse conceito, firmada a partir do desenvolvimento de uma situação desencadeadora de aprendizagem fundamentada no movimento lógico-histórico. A metodologia de pesquisa se desenvolve por meio de um experimento formativo que teve como foco o desenvolvimento de uma SDA que foi planejada durante a disciplina: Organização do ensino dos conceitos matemáticos a partir dos pressupostos da teoria histórico cultural. A referida disciplina fazia parte da matriz curricular de uma Especialização Lato Sensu sediada na mesma Instituição de Ensino Superior onde se encontrava a turma de Pré-Cálculo da licenciatura em Matemática, que teve seus trinta alunos como sujeitos de pesquisa durante o desenvolvimento da SDA. Uma das tarefas propostas nessa disciplina era que os grupos de alunos elaborassem uma SDA que abordasse um conceito matemático. Um dos grupos organizou uma SDA no formato de uma história virtual denominada 'O Código de Turake', sendo que a mesma abordava o conceito de função. Todo o desenvolvimento da SDA foi registrado de forma audiovisual e, posteriormente, serviu para montarmos nossa estrutura de análise que foi composta de unidade, cenas e flashes. A análise dos dados dá indícios de que a organização do ensino de conceitos matemáticos que valoriza o movimento lógico-histórico pode aportar-se teórico-metodologicamente na propositura de SDAs, as quais

¹ Licenciada e especialista em Matemática pela Universidade Estadual de Goiás (UEG). Doutora e Mestre em Educação em Ciências e Matemática (UFG). Pós-doutoranda em Educação (USP). Professora do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade (PPGAS –Mestrado UEG). E-mail: profmariamarta@hotmail.com

² Licenciado em Matemática pelo Centro Universitário Alfredo Nasser (UNIFAN). Especialista em Educação Matemática, Mestre e Doutor em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Professor da Secretaria Municipal de Educação de Goiânia – SME e da Escola Interamérica. E-mail: brunosilvestre.prof@gmail.com

possuam em seu seio a essência do conceito. Também mostra sinais de que os sujeitos admitem a lógica do conceito em unidade com a produção histórico-humana desse conhecimento, onde a unidade lógico-histórica possibilitou compreender o processo de construção do conceito de função a partir de sua estrutura interna.

Palavras-chave: Movimento Lógico-Histórico; Formação de Professores de Matemática; Conceito de Função; Situação Desencadeadora da Aprendizagem; História Virtual.

Recebido em: 22/08/2022; Aceito em: 02/06/2023

<https://doi.org/10.5335/rbecm.v6i1.13793>

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0> ISSN: 2595-7376

ISSN: 2595-7376

Introdução

A atividade pedagógica caracteriza-se pela relação direta com os conteúdos escolares, portanto o sujeito responsável por sua organização não existe à margem da realidade em que está inserido, pois o indivíduo é um ser intrinsecamente social o qual somente existe em função da coletividade a que pertence (MARX, 2002). Nessa perspectiva, defende-se a necessidade de provocação do delineamento de um processo de superação do modelo de aprendizagem dos conceitos matemáticos materializados na escola na forma de conteúdo. Para que isso ocorra defende-se a assunção do entendimento, de que os processos de formação humana, como os da individualidade devem também ser superados. Assim, essa superação pode ser realizada em consonância com a categoria do movimento, conexas à ideia de que tudo se transforma.

Procurou-se criar tais princípios, com base no desenvolvimento de uma situação desencadeadora da aprendizagem (SDA) - Segundo Moura (2010, p. 223) a SDA seria uma situação que “deve contemplar a gênese do conceito, ou seja, a sua essência; ela deve explicar a necessidade que levou a humanidade à construção do referido conceito, como foram aparecendo os problemas e as necessidades humanas em determinada

atividade e como os homens foram elaborando soluções ou sínteses no seu movimento lógico-histórico” – alicerçada no movimento lógico-histórico do conceito de função com um grupo de trinta professores de Matemática em formação inicial os quais cursavam a disciplina de Pré-Cálculo, no 1º período de uma licenciatura em Matemática de uma Instituição de Ensino Superior (IES) pública goiana. Nesse contexto, acredita-se que a SDA planejada e desenvolvida, é um dos caminhos possíveis para o entendimento necessário que leve à superação do atual modo de organização do ensino de conceitos matemáticos.

Tem-se como objetivo principal, investigar os indícios dados por um coletivo de professores de Matemática em formação acerca da apropriação do conceito de função, a qual está alicerçada numa proposta de organização do ensino e aprendizagem desse conceito, firmada a partir do desenvolvimento de uma situação desencadeadora de aprendizagem fundamentada no movimento lógico-histórico. Conexo a esse objetivo, possui-se a seguinte questão norteadora: Quais os indícios elucidados por um coletivo de professores de Matemática em formação acerca da apropriação do conceito de função, a partir do desenvolvimento de uma SDA abalizada no movimento lógico-histórico?

Na trilha de elaboração e desenvolvimento da SDA no formato de uma história virtual³ denominada: o ‘O código de Turake⁴’ aconteceu um processo de socialização do surgimento do conceito de função, tido aqui como gênese fundamental de desenvolvimento do mesmo, permitindo compreender o processo de apropriação para além da relação entre sujeito-

³ Uma história virtual são situações-problema colocadas por personagens de histórias infantis já existentes, de lendas, da própria história da matemática ou de histórias criadas que tenham como finalidade desencadear o pensamento do aluno “*de maneira a envolvê-lo na construção da solução do problema, que faz parte do contexto da história, suscitando nele uma necessidade real, mesmo sendo uma situação imaginária. A história é denominada virtual por não estar relacionada à realidade, embora ela represente uma situação problema real possivelmente vivenciada pela humanidade*” (LOPES; VAZ, 2014, p. 1005).

⁴ Essa referida história virtual foi planejada por um dos autores do projeto em parceria com alunos da especialização lato-sensu da mesma IES que sediou seu desenvolvimento (MELO, SILVA, 2017).

objeto. Sabe-se, igualmente, que o conhecimento não está simplesmente em uma das extremidades dessa referida relação, mas sim no meio dela. Verdadeiramente, o conhecimento e sua produção existem na ação do sujeito sobre o objeto. Dessa maneira, na busca pela superação da racionalidade técnica no ensino de conceitos matemáticos autores como Dias (2007), Moura (2010), Amorim (2007), Duarte (1987), Sousa (2004, 2014), Cedro e Panassian (2017), Silvestre e Silva (2019), dentre outros, apoiados principalmente nas ideias de Kopnin (1978), Kosik (1969) e Davydov (1982) tem defendido a interface entre o movimento lógico-histórico, e os processos de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos. A partir das conjecturas postas por esses autores, foi elaborada uma proposta de organização do conceito de função em interconexão com o seu movimento lógico-histórico de surgimento e desenvolvimento.

Para compreender as ações que antecederam a elaboração desse artigo, inicialmente, será exposta a organização do pensamento na perspectiva do lógico-histórico; depois, apresentar-se-á a compreensão do ensino de matemática a partir desse movimento, com ênfase no conceito de função. Posteriormente, será discutido o experimento formativo desenvolvido com os licenciandos. Na sequência, o desenvolvimento da estrutura de análise composta de unidade, cenas e flashes e, por fim, algumas considerações acerca da investigação.

A compreensão do movimento lógico-histórico a partir do caso do conceito de função.

Segundo Sousa (2018), os elementos característicos do movimento lógico-histórico são interconexos às ideias de movimento, fluência, interdependência, mutabilidade, imutabilidade, relatividade, lógica, história, totalidade, realidade e práxis. Ao ater-se a esses elementos, a

autora destaca que o homem há muito tempo tem se preocupado em entender como a humanidade produz e faz com que as gerações vindouras se apropriem da produção de conhecimento que acontece na realidade, sendo essa composta por leis objetivas elaboradas no ato da atividade cognitiva humana. Logo Kopnin corrobora com tais discussões (1978, p. 53) ao destacar que *“uma vez apreendidas, as leis do mundo objetivo se convertem em leis do pensamento, e todas as leis do pensamento são leis representadas do mundo objetivo”*. Sendo assim, *“o mundo objetivo e suas leis interessam ao homem, não por si mesmos, mas enquanto meio de satisfação de determinadas necessidades sociais”* (KOPNIN, 1978, p. 61). Por esse motivo, as leis sofrem mudanças perante as necessidades sociais, as quais também se demudam conforme as circunstâncias e condições objetivas postas, pois o pensamento humano busca formas que possibilitem a transformação contínua da realidade por meio de seu trabalho durante sua vida.

Conforme Silvestre e Silva (2019), apreender o lógico-histórico da vida humana sugere abarcar a relação existente entre a mutabilidade e a imutabilidade de todas as coisas. Assim, *“é compreender que a totalidade do conhecimento é o próprio movimento da realidade objetiva que sempre estará por vir a ser”* (SOUSA, 2018, p. 44). Entretanto, segundo Caraça (1998), faz ser preciso ponderar particularidades essenciais que compõem a realidade, especialmente quando se pretende abarcá-la a partir dos conceitos de interdependência e fluência. Nesse viés, o conceito de interdependência está conexo às afinidades dentre as coisas. Toda a *“realidade em que estamos mergulhados é um organismo vivo, uno, cujos compartimentos se comunicam e participam, todos, da vida uns dos outros”* (CARAÇA, 1998, p. 103). Enquanto isso, a fluência relaciona-se com *“o mundo que está em permanente evolução; porque todas as coisas, a todo o momento, se transformam, tudo flui, tudo devém”* (CARAÇA, 1998, p. 103).

Dela, advém o movimento lógico-histórico feito pelo pensamento acerca de si própria e consoante a Kopnin (1978, p. 1616) “o lógico não reflete tão somente a história do objeto em si, mas também a história do seu conhecimento”. Portanto, a unidade entre o lógico e o histórico é condição imprescindível para se entender o processo de movimento do pensamento ao criar os conceitos científicos, por intermédio da interconexão entre o desenvolvimento do pensamento individual humano como síntese abreviada de toda a história do pensamento humano coletivo. Desse modo, *“a unidade entre o lógico e o histórico é premissa metodológica indispensável na solução de problemas de inter-relação do conhecimento e da estrutura do objeto e conhecimento da história de seu desenvolvimento”* (KOPNIN, 1978, p.186).

Dessa forma, ao abordar-se o todo que contém e está contido nos objetos o cerne deixa de ser o aspecto linear da história, entendido como apenas um decurso de *“fatos e passa a ser a essência, compreendida como a mutabilidade da história dos objetos contida e que contém uma realidade indivisível em constante movimento”* (SOUSA, 2018, p. 50). O núcleo dessa realidade é a fluência, o movimento, a transformação, tão necessários para que se possa *“entender a natureza da realidade, em geral, e a da consciência, em particular, como um todo coerente, o qual nunca é estático ou complexo, mas um processo infundável de movimento e desdobramento. O próprio pensamento encontra-se num processo efetivo de movimento”* (BOHM, 1980, p. 09).

Conforme Sousa (2018, p. 52), *“é difícil desconsiderar, durante a apreensão do objeto, para tentar estudá-lo, a lei universal, a lei do movimento, a lei da fluência e a lei da interdependência”*, apesar de ao arriscar-se compreender os aspectos que compõem o desenvolvimento do conceito em estudo, o pensamento humano insiste e necessita pensar de forma fragmentada (CARAÇA, 1998). Mas como apreender tais relações

entre a forma que o pensamento humano constrói o objeto em estudo – aqui entendida como os conceitos matemáticos – e relacioná-las com o movimento lógico-histórico de gênese e desenvolvimento desses objetos? De que maneira essas concepções podem ajudar o ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos, em especial o conceito de função, possibilitando aos alunos a construção do pensamento teórico, na sala de aula? Como essas discussões realizadas até o momento podem contribuir para o desenvolvimento da atividade pedagógica?

Davydov (1982) sugere, que se deve preocupar em como permitir aos alunos construírem o pensamento teórico, mas isso seria impossível de se realizar quando os nexos⁵ internos do conceito forem desconsiderados. Davydov (1982) critica a forma como a didática tradicional tem organizado o ensino e a aprendizagem, justamente porque considera que a didática tradicional propõe-se a desenvolver nos alunos, nos mais variados níveis de ensino, o pensamento teórico a partir do pensamento empírico-discursivo, sendo esse o que privilegia tão somente o estudo dos aspectos externos do objeto. Como exemplo, é apresentado o estudo de funções que de forma geral é feito a partir de algumas manipulações numéricas entre conjuntos, representações geométricas e algébricas que não abarcam o conceito de movimento, o qual é envolvido pelo enfoque lógico-histórico.

Dessa forma, a organização do ensino se dá basicamente orientada pelos livros didáticos, sendo que os mesmos na maioria absoluta das vezes priorizam o pensamento empírico-discursivo com certas interdependências postas entre a linguagem do cotidiano e a padronizada. Nesse sentido, o simples fato de se classificar as funções em crescentes, decrescentes, lineares, quadráticas, exponenciais ou logarítmicas, apenas

⁵ Entende-se o nexo conceitual na perspectiva dialética, destacando-o, como “*elo que liga o aspecto lógico ao aspecto histórico, presente nos diversos conceitos matemáticos elaborados, na vida humana, pelas diversas civilizações*” (SOUZA, 2014, p. 60).

considerando seus gráficos, seria considerar que eles tivessem vida e fala que garantissem que apenas a observação afiance o entendimento do conceito de função.

Mas isso não é verdade, pois os nexos conceituais do conceito de função não serão apreendidos somente pela reprodução estática do perfil gráfico que o caracteriza, contudo principalmente pelo estudo das afinidades entre movimento e fluência das coisas da vida humana. Logo, organizar o ensino e aprendizagem desse conceito a partir desses nexos internos não é um processo fácil, porque *“a passagem do nível empírico ao teórico não é uma simples transferência de conhecimento da linguagem cotidiana para a científica, mas uma mudança de conteúdo e forma do conhecimento”* (KOPNIN, 1978, p. 24). Nesse caminho, a composição dos nexos conceituais é considerada a instituição das ligações que baseiam os conceitos, bem como possui encarnada toda a lógica, a história, as abstrações e as padronizações formais do pensamento do homem no seu eterno devir, em se tornar humano por meio do conhecimento que gera e se apropria.

Sendo assim, no caso do conceito de função, compreendê-lo está muito além do que simplesmente os olhos contemplam em um gráfico, ou em um apanhado de conjuntos numéricos, como normalmente é ensinado na Educação básica ou nas licenciaturas em Matemática, como se tal organização permitisse que os sujeitos compreendessem a conexão entre os nexos conceituais, fluência, movimento, variação e outros já citados, como ideias fundantes do próprio conceito. Afinal, aprender o conceito de função apenas dentro dos limites postos por conjuntos, gráficos e condições pré-definidas significa relativizar tal conceito, criar dependências desnecessárias. Ao contrário, devem ser criadas conexões a partir dos nexos movimento, fluência e variação dentre outros e ampliá-los para se chegar à essência do conceito.

Nessa linha de pensamento, os sujeitos quando apresentados ao conceito de função, por exemplo, *“ficam sem compreender o movimento lógico-histórico que gerou o conceito de variável e, conseqüentemente, sem entender o porquê do conceito de variação ser um dos conceitos basilares da Matemática, especificamente, no que diz respeito ao pensamento algébrico”* (SOUSA; MOURA, 2016, p.5), pensamento esse, tão necessário no processo de aprendizagem do conceito de função. Nesse caminho, corrobora Radford (2011, p. 44) ao afirmar que *“a história da Matemática pode nos dar uma nova perspectiva sobre o ensino. Obviamente, não estamos dizendo que nossos alunos têm que seguir o mesmo caminho que aqueles dos matemáticos antigos”*, mas que se crie atividades as quais sejam capazes de permitir perpassarem por acontecimentos humanos imprescindíveis para o surgimento e desenvolvimento do conceito que se deseja ensinar.

Ancorados nessa defesa, organizou-se um experimento formativo com futuros professores de Matemática a partir de uma situação desencadeadora de aprendizagem que teve como base a síntese histórica⁶ do conceito de função, para que houvesse condições *“de compreender melhor a natureza do conhecimento matemático e de encontrar, dentro de sua estrutura histórica, novas possibilidades de ensino”* (RADFORD, 2011, p. 45). Tal SDA, se materializou no formato de uma história virtual e foi desenvolvida com uma turma de alunos matriculados na disciplina de Pré-Cálculo. No próximo tópico serão expostos os detalhes da estrutura da trajetória metodológica da pesquisa.

O experimento formativo como opção metodológica.

⁶ Nessa perspectiva, a síntese refere-se à história por compreender o movimento da realidade objetiva que, ao mesmo tempo, é histórica e social, materializando-se na cultura. Assim, a síntese histórica cristaliza-se nas reflexões, abstrações e análise do aprofundada do conceito em movimento (MOURA, 2010).

Na busca pela compreensão acerca do fenômeno investigado, planejou-se durante o desenvolvimento de uma disciplina que fazia parte da matriz curricular de uma Pós-graduação Lato Sensu que se encontrava em desenvolvimento em uma IES goiana, uma SDA que abordava o conceito matemático de função. Essa primeira parte do experimento, o planejamento, perdurou um quadrimestre. Após esse período a referida SDA foi desenvolvido com 30 (trinta) professores de Matemática em formação inicial, por um bimestre letivo. A disciplina de Pré-Cálculo do curso de licenciatura em Matemática da mesma IES que sediava a Especialização foi o segundo contexto empírico da investigação, uma vez que o primeiro foi a disciplina: Organização do ensino dos conceitos matemáticos a partir dos pressupostos da teoria histórico cultural.

Segundo Davydov e Markova (1987, p. 326), o experimento formativo *“é uma estrutura de investigação do desenvolvimento da psique humana, que possui suas bases nos trabalhos de Vigotski”*. Assim, Vigotski (2003) acreditava, que apenas por meio da análise experimental era possível manifestar toda a essência do processo genético de desenvolvimento da psique humana, sendo esse tipo de investigação a *“chave para a compreensão do processo pelo qual a formação do conceito se desenvolve na vida humana real”* (VIGOTSKI, 2003, p. 86). Seria então, a essência do experimento formativo expressada *“[...] no estudo dos processos e novas formas da psique, no estudo das condições do surgimento das condições necessárias para que surjam”* (DAVYDOV; MARKOVA, 1987, p. 326).

Na busca por conhecer e compreender o fenômeno que ali se desenrolava, todo o desenvolvimento do experimento formativo foi registrado de forma audiovisual, e durante esse período foi feito o uso de 2 h\semanais. Dessa forma, foi gravado e transcrito na íntegra todo o desenvolvimento da SDA, a qual foi apresentada como uma história virtual

do conceito que tinha por título ‘O Código de Turake. As gravações de todo o desenvolvimento da SDA, foram o universo de dados da pesquisa que, posteriormente, foram analisados para que alcançassem o objetivo desse artigo. Para facilitar a compreensão da estrutura e desenvolvimento do experimento formativo, foi elaborada, a seguir, a decomposição do mesmo em seus momentos no Quadro 1.

Quadro 1: Momentos do Experimento Formativo

1º Momento O planejamento	2º Momento Desenvolvimento da SDA	3º Momento Análise e síntese
O planejamento da SDA se deu no seio da disciplina lecionada por um dos autores desse artigo – Organização do ensino dos conceitos matemáticos a partir dos pressupostos da teoria histórico cultural- A referida disciplina fazia parte da matriz curricular de uma Especialização Lato Sensu sediada no mesma IES onde se encontrava a turma de Pré-Cálculo da licenciatura em Matemática, que teve seus alunos como sujeitos de pesquisa. Uma das tarefas propostas nessa disciplina era que os grupos de alunos elaborassem uma SDA que abordasse um conceito matemático. Um dos grupos elaborou uma SDA no formato de uma história virtual denominada ‘O Código de Turake’, sendo que a mesma abordava o conceito de função. Abaixo temos a SDA: A tribo Kanoru não possuía boas relações com nenhuma outra. Isolada após confrontos violentos, precisou se adaptar para que pudesse se manter. Seu líder, então, decidiu elaborar um plano para que, mantidas as tradições do povo, nunca faltasse nada. Foi então que o velho sábio, Turake, chefe tribal, foi capaz de enxergar nos padrões de vida do povo a maneira para que as próximas gerações não padecessem. Turake criou um código que deveria ser transmitido de geração a geração entre os líderes que o sucedessem. Tal código tinha como principal objetivo proteger o seu povo da fome. O referido código era numérico e sofria mudanças a cada nova geração, contudo as mesmas não eram aleatórias. Sabe-se que há algo por trás delas. A população nunca se preocupava com o futuro, afinal estavam confiantes que seus chefes saberiam lidar com qualquer situação. Com o passar do tempo Turake percebeu que os recursos provenientes da caça já não eram suficientes, pois as matas que circundavam a tribo não eram usadas apenas por eles e as tribos vizinhas estavam preocupadas em erguer grandes templos para suas divindades, consumindo grande parte dos recursos das florestas e, ao mesmo tempo, devastando regiões amplas. Disso, resultou a necessidade de se ter rebanhos de cabras, as quais poderiam produzir leite e carne, bem como couro para suas vestimentas. Para tanto, o velho Turake precisaria destinar parte de seu território para pastagens e organizar o volume de seu rebanho de acordo	Nesta ocasião a SDA foi desenvolvida com os licenciandos (participaram a professora da disciplina da Especialização e alunos que compuseram o grupo que elaborou essa SDA). A sala era composta por 30 alunos e fez-se o pedido para que se dividissem em 6 grupos de 5 alunos. A SDA tinha sido ilustrada por seus autores e foi projetada no datashow essa ilustração e, enquanto isso a história era contada⁷. Ofertamos a eles folhas em branco, lápis e borracha. Conforme a SDA ia sendo contada foram sendo feitas aos licenciandos as seguintes perguntas (feitas uma a uma e somente dava sequência quando todos os grupos tivessem respondido e o coletivo discutido as respostas). 1) Turake sabia que a base da alimentação do povo estava atrelada à expectativa de vida deles. Qual é a ideia por trás dessa estratégia, ou seja, qual a relação entre a alimentação e a expectativa de vida? 2) Ao pretender limitar a quantidade de habitantes da tribo, Turake se preocupava com o abastecimento de todas as famílias. Essas grandezas se associam de alguma	Com o objetivo que os professores em formação tivessem acesso à base teórica que subsidiou a SDA desenvolvida foi solicitado aos licenciandos o estudo de 3 textos que tinham como temática central o movimento lógico-histórico como postura teórico-metodológica para o ensino de conceitos matemáticos, com destaque ao conceito de função. Após o estudo de cada texto fizemos discussões coletivas dos mesmos. Pretendíamos ofertar-lhes meios cognitivos de compreender e transformar a realidade objetiva à qual irão pertencer quando estiverem em sala de aula. Também criamos um espaço para que socializassem as situações vivenciadas no experimento formativo.

⁷ A SDA foi desenvolvida por um dos autores e por seus alunos da Especialização lato-sensu.

com suas demandas. Turake notou que com o crescimento da população, a cada geração, aumentaria a demanda por carne, leite e couro, o que acarretaria a necessidade de se ter uma maior quantidade de animais e maior espaço para pastagens. O problema é que não se podia entrar nos domínios de outras tribos, portanto, deveria encontrar uma maneira de conciliar a quantidade de pessoas, de cabras, ausência de caça, escassez de leite, carne e couro, e o espaço destinado à pastagem. Turake, após meditar muito sobre essas questões, conseguiu perceber os seguintes fatos: inicialmente, havia oito famílias na tribo (primeira geração), formadas apenas por casais, sem filhos; cada família sempre possuía dois filhos (casal); a expectativa de vida desse povo era de 80 anos, sendo respeitados os padrões de alimentação. Cada indivíduo consumia cinco litros de leite por dia, cada membro da família consumia, no mínimo, 13 kg de carne por mês. As cabras daquela região produziam quatro litros de leite por dia, respeitando as proporções de alimentação de cada animal. O espaço destinado a cada cabra não podia ser inferior a 60 m², se tratada apenas com pastagem; o pastejo deveria ser rotacionado, sendo formados 28 piquetes; o espaço máximo, para a pastagem, é de 18 hectares (1 ha = 10000 m²). Para que sempre haja animais em lactação, devia-se manter 70% das cabras produzindo. O peso de uma cabra era em média de 30 quilos e elas começavam a procriar aos 8 meses de idade, sendo o seu período de gestação de 150 dias, no qual eram gerados um ou dois filhotes; a cada geração o número de famílias se alterava, assim como o tamanho do rebanho de cabras, mas não o espaço territorial da tribo. Como meio de garantia de espaço destinado a cada animal do rebanho seria respeitada uma quantidade fixa dos mesmos e o que excedesse seria sacrificado e sua carne colocada na mata; atitude essa que, também, evitava a aproximação de predadores nos rebanhos da tribo, sendo aproveitado apenas o couro dos animais, quando necessário. O código de Turake sempre foi respeitado pela população e, mesmo após sua morte, mantido porque seus sucessores seguiam seus ensinamentos. Sempre que o líder estava avançado em idade, ele ensinava o código ao seu sucessor. Mas passadas cinco gerações seguintes à de Turake houve dois problemas: a quinta geração não respeitou suas recomendações e o líder tribal foi morto por inimigos antes que pudesse instruir seu sucessor, Gulapa. Este, então, assumiu o comando da tribo sem conhecer o código, sendo impossível a subsistência da mesma. Gulapa, sem saber dos riscos da desobediência ao código de Turake, permitiu que cada família tivesse três filhos. Logo, isso se tornou um grande problema. Agora, a missão de vocês é ajudar Gulapa com base no Código de Turake para que a tribo Kanoru não seja extinta e todos os conhecimentos se percam para sempre (MELO; SILVA, 2017).	maneira? Qual? 3) Quando os padrões estabelecidos por Turake são desrespeitados, percebe-se que nem todos os fenômenos obedeciam às regras estabelecidas. Por que isso acontece? Qual é a principal concepção por trás disso? 4) Há, claramente, alguns fatores que o homem pode controlar, mas, certamente, há alguns que estão fora do seu alcance. Por que motivo não era possível controlar o crescimento da pastagem, ou seja, quando Turake diz que a pastagem deve ser rotacionada, a qual aspecto da vida ele se refere? 5) Houve uma ruptura na tradição posta por Turake quando o novo líder, Gulapa, desobedeceu a ordem que limitava a natalidade na tribo. Na realidade em que estamos inseridos há, também, algumas rupturas ocorrendo em padrões até então, estáveis. Cite alguns exemplos e explique a que você atribui esses fatos. 6) Em que situações vividas na Tribo Kanoru e presentes no Código de Turake podemos reconhecer relações de movimento e dependência entre as grandezas? 7) De acordo com a história onde podemos verificar momentos de fluência e variação entre as grandezas? 8) Representem como quiserem – fazendo uso de desenhos, números, gráficos, etc. - as relações entre as grandezas que aparecem na SDA apresentada a vocês. 9) Usando todas as respostas dadas pelos grupos a todos os questionamentos feitos a vocês, vamos juntos reescrever o ‘Código de Turake’ e ajudar os membros da tribo Kanoru a não serem extintos?	Queríamos, dessa maneira, apreender o trajeto percorrido por eles, momento usado como forma de evidenciar a apropriação singular de cada indivíduo a partir da análise e síntese das ações desenvolvidas ao longo do experimento.
---	---	--

Fonte: Elaborado pelos autores

Como observável no Quadro 1, o experimento formativo foi organizado e desenvolvido de acordo com os pressupostos teóricos que o alicerçavam, entretanto, era preciso uma estrutura analítica para que o fenômeno estudado fosse apresentado de forma que possibilitasse sua apreensão. Para tanto, optou-se por uma composição analítica que pretende gradativamente captar o movimento de compreensão pelos professores de Matemática em formação do conceito de função a partir do desenvolvimento de uma SDA, elaborada e assentada no movimento lógico-histórico dos conceitos. Tais peculiaridades foram evidenciadas na unidade de análise, suas cenas e inúmeros flashes como exposto a seguir.

A análise dos dados voltada a compreensão do fenômeno

Em consonância com as discussões teóricas aqui postas, foi definido que a estrutura analítica será composta de unidade, cenas e flashes. Para Aquino (2013, p. 247), o uso das unidades *“se firma na ideia de Vigotski de que a divisão em unidades, e não em elementos, permite conhecer melhor as leis concretas do todo, porque só as unidades contêm os aspectos essenciais do todo”*. Esse método combina as vantagens da análise e da síntese, e permite *“o estudo adequado dos todos complexos”* (VIGOTSKI, 1993, p. 4).

Nesse caminho e em conformidade com o conceito de unidades proposto por Vigotski, encontra-se a ideia de cenas. Conforme Moura (2004, p. 267), esses seriam os momentos que *“podem revelar interdependência entre os elementos de uma ação formadora.”* Seriam as situações nas quais podem ser ressaltadas as regularidades do movimento do fenômeno analisado. Das cenas destacam-se os flashes, ou seja, as partes que se configuram como *“os indícios do reflexo consciente e interiorizado da realidade, isto é, os flashes no sentido aqui elaborado, implicam muito mais que contextualizar os sujeitos nas discussões*

coletivas” (SILVA, 2018, p. 151). Em consonância com a autora, concretizar uma análise com o uso de flashes constitui consentir um movimento em espiral onde “*dialogaremos com a base teórica, buscaremos o implícito, os motivos e necessidades, o significado e o sentido que se expressam na linguagem, mas não se reduzem a ela*” (SILVA, 2018, p. 151). Desse movimento processual de expor o desenvolvimento e entendimento do fenômeno, nasce a seguinte composição da análise exposta no quadro abaixo.

Quadro 2: A estrutura da Análise

Unidade: A organização do ensino e aprendizagem do conceito de função	
CENA 1: A relação lógico-histórica como caminho para a elaboração da ideia de função.	CENA 2: Código de Turake: uma situação desencadeadora da aprendizagem como proposta de entendimento do surgimento do conceito de função.

Fonte: Elaborado pelos autores

Nessa unidade de análise, buscou-se o entendimento do processo de contribuição do desenvolvimento de uma SDA, a qual teve como objetivo permitir a apropriação do conceito de função, estando a mesma fundamentada no movimento lógico-histórico dos conceitos, por um grupo de professores de Matemática em formação inicial. As cenas selecionadas buscaram compreender como se deram essas contribuições e, nesse raciocínio, deram sinais de apropriação individual dos conhecimentos postos coletivamente. Portanto, a unidade e suas duas cenas componentes possuem como particularidade o fato de representarem ações coletivas que demonstram o caminho percorrido pelos sujeitos. Na sequência, foram desvelados os indícios das transformações dos sujeitos em questão na análise de cada cena e seus flashes componentes.

Cena 1: A relação lógico-histórica como caminho para a elaboração da ideia de função

Contexto e localização da Cena 1 – Esta cena se encontra no 2º momento do experimento (momento após a SDA já ter sido desenvolvida e também depois de terem discutido junto aos pesquisadores os três textos ofertados que tratavam da compreensão do movimento lógico-histórico e de que como esse processo pode contribuir para o ensino e a aprendizagem do conceito de função). O contexto da mesma, são as discussões acerca da contribuição desse tipo de organização do ensino para o entendimento da relação lógico-histórica como possibilidade de constituição de uma organização do ensino que conduza à apropriação do conceito de função.

Transcrições da cena 1

1- Sueli - Mesmo depois que a gente terminou a atividade ainda fico pensando em como chegamos até a faculdade e não sabíamos na verdade o que era função.

2⁸ - Beto – Verdade Sueli, porque vamos ser sinceros a gente não sabia mesmo nem o conteúdo de função e muito menos o que era função mesmo, como e porque inventaram.

3- Paulo (1)⁹ - *A gente não tinha noção de como foi o movimento das pessoas que nos antecederam para criar esse conceito e quando digo movimento não estou falando de se moverem dos lugares, eu estou falando no movimento do pensamento da cabeça delas para terem criado um conceito como esse.*

4- Beto¹⁰ (2) - *Bacana que a gente percebeu também que conforme foram evoluindo, o conceito foi evoluindo também e o jeito de representar, de falar e escrever também mudou e a gente tem que mostrar isso quando for ensinar função e já tivermos virado professores, isso tem que fazer parte do ensino, eles têm que aprender dessa outra forma que a gente aprendeu aqui.*

5- Paulo – Sabe eu fico pensando em como é ruim passar pela escola aprendendo esses conteúdos assim meio que faltando os pedaços, porque vão lá no meio e parece que arrancam uma parte e mostram pra gente, não entendo porque os professores de matemática fazem isso.

6- Beto – Uai Paulo por um motivo simples: eles também não sabem e não se ensina o que não se sabe.

7- Sueli – Concordo que eles e nós tínhamos pouca noção porque não foi só eu que fiz cara de espanto conforme a história virtual ia sendo contada e ficou pensando se ela tinha mesmo relação com algum conteúdo de matemática que a gente ia precisar aqui no pré-cálculo.

8-Vânia (3) – *Verdade né, que dia que a gente pensou que um conceito tão importante e difícil ia ter relação com a vida das pessoas, com coisas que realmente aconteceram no dia a dia das pessoas, nunca na minha vida eu ia imaginar que um conceito de matemático teria relação com as coisas que vimos quando fomos decifrando o ‘Código de Turake’.*

9- Saulo (4) – *E o bacana foi o jeito que a história foi se desenvolvendo e depois com os questionamentos que a profa foi fazendo a gente pode enxergar a história por trás do conceito que temos que dominar do jeito que está pronto hoje.*

10- Mariana (5) – *Verdade, a atividade não se preocupou em ensinar o conceito só a partir da maneira que ele está pronto hoje, houve uma preocupação com a história do*

⁸ Numeração do turno que se encontra a fala dentro da cena.

⁹ Numeração dos flashes dentro da cena.

¹⁰ Nomes fictícios escolhidos aleatoriamente pela pesquisadora para preservar a identidade dos sujeitos da pesquisa. Os mesmos forneceram documento de aceite para uso dos dados.

desenvolvimento, mas sem perder a ligação com o que precisa se saber de função hoje e ainda por cima entendermos as ideias que sustentam esse conceito por dentro, tipo a ideia de variação, de movimento e outras que esqueci agora.

11- Marcos – Nossa fico pensando o trabalho que deu pensar em tudo isso, porque para criar essa história tinha que saber dos nexos antes de escrever.

12- Sueli - Porque se não soubesse não ia saber onde e como colocar na história.

13- Paulo – Ficou muito bom e fiquei com vontade de fazer outras atividades parecidas.

14- Vânia – Profa vai nem ti dar confiança Paulo, o trabalho que deve ter dado e agora você quer uma para cada conteúdo.

15- Mariana (6) – *Quando fomos lendo e entendendo a história e as necessidades da tribo Kanoru e fui percebendo como tudo isso tinha tudo a ver com o conceito de função fiquei pensando em como deve ter dado trabalho pensar numa história que tivesse a ideia de variação, de movimento da vida mesmo, das coisas que vão e vem e que acontecem na vida real do homem, a profa fala um nome bonito pra isso, mas eu não lembro aqui e, de como tudo isso está interligado com outros conteúdos de matemática como os números e de variável que tem lá na equação por exemplo.*

16- Paulo (7) – *O nome é fluência e tem mais né, percebemos que todas essas coisas da vida do povo da tribo – e da nossa também - tinham ligação com o conceito de função e percebemos também que para entender esse conceito temos que enxergar que esse movimento também existe em outros conceitos como o de números, então acho que é tudo ligado, então nos livros vemos o conceito pronto, mas ele não foi sempre assim, ele é só o reflexo do movimento de tudo que aconteceu até chegar aqui e também não vai parar, vai seguir.*

17- Saulo – Nossa, mas voltando ao foco quando comecei a ler a história eu demorei perceber que a ideia por traz era a de função.

Fonte: Elaborado pelos autores

De acordo com Sousa (2018), os nexos conceituais são lógico-históricos e se apresentam no movimento do pensamento apreendido a partir da linguagem, aqui entendida como instante do pensamento. Tal movimento, deve estar presente quando se ensina e aprende os conceitos matemáticos. Assim, se o conceito é função, faz-se necessário entender o movimento que se processa no pensamento, enquanto estuda e apreende o mesmo. Nos flashes a seguir têm-se sinais de entendimento de tal discussão:

A gente não tinha noção de como foi o movimento das pessoas que nos antecederam para criar esse conceito e quando digo movimento não estou falando de se moverem dos lugares, eu estou falando no movimento do pensamento da cabeça delas para terem criado um conceito como esses (Paulo - Turno 3, Flash 1,

Cena 1). Bacana que a gente percebeu também que conforme foram evoluindo, o conceito foi evoluindo também e o jeito de representar, de falar e escrever também mudou e a gente tem que mostrar isso quando for ensinar função e já tivermos virado professores, isso tem que fazer parte do ensino, eles têm que aprender dessa outra forma que a gente aprendeu aqui (Beto – Turno 4, Flash 2, Cena 1).

Kopnin (1978) endossa que o movimento do pensamento é histórico e lógico, estando esse isento das casualidades do histórico. Kosík (2002, p. 60), ainda, afirma que “a investigação lógica mostra onde começa o histórico, e o histórico completa e pressupõe o lógico”. Ao planejar-se e desenvolver-se o experimento formativo considerou-se não somente o lógico posto hoje, mas atentou-se ao entendimento do conceito de função como a confluência entre o lógico e o histórico, o qual contém inúmeras abstrações elaboradas pela humanidade, a qual se demuda de tempos em tempos, mas ancorado num movimento espiral de análise e síntese se desenvolve. Os próximos flashes dão sinais, de que a SDA desenvolvida foi capaz de permitir o início da formação do pensamento acerca desse conceito a partir da díade lógico-histórica:

Verdade né, que dia que a gente pensou que um conceito tão importante e difícil ia ter relação com a vida das pessoas, com coisas que realmente aconteceram no dia a dia das pessoas, nunca na minha vida eu ia imaginar que um conceito de matemático teria relação com as coisas que vimos quando fomos decifrando o ‘Código de Turake’(Vânia, Turno 8, Flash 3, Cena 1). E o bacana foi o jeito que a história foi se desenvolvendo e depois com os questionamentos que a profa foi fazendo a gente pode enxergar a história por trás do conceito que temos que dominar do jeito que está pronto hoje (Saulo, Turno 9, Flash 4, Cena 1).

Destarte, defende-se que se constituiu plausível o surgimento da elaboração do conceito de função à medida que os indivíduos mostraram sinais de apropriação dos nexos conceituais para, assim entenderem a convergência existente entre o movimento lógico-histórico, mas também

as classes que constituem o lógico do histórico e da formação da linguagem formal posta para esse conceito. Portanto, entende-se que a trajetória a ser seguida poderá ser a que avalia a relação lógico-histórica como a detentora da fluência dos nexos conceituais, os quais formam conceitos como o de número, variável e movimento, dentre outros. O flash de Mariana dá continuidade à discussão e coloca em relevo a questão aqui levantada:

Verdade, a atividade não se preocupou em ensinar o conceito só a partir da maneira que ele está pronto hoje, houve uma preocupação com a história do desenvolvimento, mas sem perder a ligação com o que precisa se saber de função hoje e ainda por cima entendermos as ideias que sustentam esse conceito por dentro, tipo a ideia de variação, de movimento e outras que esqueci agora (Mariana, Turno 10, Flash 5, Cena 1).

O desenvolvimento da SDA o ‘Código de Turake’ faz pensar, que é possível o ensino de conceitos matemáticos a partir do movimento lógico-histórico, de modo que a organização do ensino e da aprendizagem permita proporcionar aos sujeitos envolvidos reflexões sobre os nexos conceituais dos conceitos matemáticos, dentre eles, as funções. Entretanto, ao se fazer a escolha por SDAs, deve-se almejar que essas proporcionem aos sujeitos, a possibilidade de compreender a realidade objetiva ao seu redor, a partir do momento em que as abstrações forem se constituindo em conteúdo concreto para a formação do pensamento teórico. Nesse sentido, há de se considerar ainda que tanto Kosik (1969) quanto Kopnin (1978) e Davydov (1982), consideram o concreto e abstrato categorias essenciais para a elaboração do pensamento teórico. “[...] o pensamento teórico se torna ‘meio universal’ através do qual novamente passa – ou pode passar – tudo aquilo que já foi vivido na experiência, intuído na intuição, representado na representação, executado na ação, sentido pela sensibilidade [...]” (KOSIK, 1969, p. 26).

Quando fomos lendo e entendendo a história e as necessidades da tribo Kanoru e fui percebendo como tudo isso tinha tudo a ver com o conceito de função fiquei pensando em como deve ter dado trabalho pensar numa história que tivesse a ideia de variação, de movimento da vida mesmo, das coisas que vão e vem e que acontecem na vida real do homem, a profa fala um nome bonito pra isso, mas eu não lembro aqui e, de como tudo isso está interligado com outros conteúdos de matemática como os números e de variável que tem lá na equação, por exemplo, (Mariana, Turno 15, Flahs 6, Cena 1) . O nome é fluência e tem mais né, percebemos que todas essas coisas da vida do povo da tribo – e da nossa também - tinham ligação com o conceito de função e percebemos também que para entender esse conceito temos que enxergar que esse movimento também existe em outros conceitos como o de números, então acho que é tudo ligado, então nos livros vemos o conceito pronto, mas ele não foi sempre assim, ele é só o reflexo do movimento de tudo que aconteceu até chegar aqui e também não vai parar, vai seguir (Paulo, Turno 16, Flash 7, Cena 1).

Os flashes 6 e 7 confirmam que a probabilidade de generalização do conceito de função poderá acontecer, porque houve um despertar para o conhecimento do conceito de variável, movimento, fluência e interdependência, de forma que o pensamento do sujeito o torne independente, capaz de construções teóricas livres e criadouras. Para tanto, o estudo do conceito de função deve também considerar os conceitos de permanência e fluência existentes no que denomina-se conjuntos dos números naturais, inteiros, racionais, irracionais e reais. Afinal, o concreto desse conceito torna-se compreensível por meio da mediação das abstrações contidas nas interfaces desses campos numéricos.

As pressuposições consideradas, coadunam com o que Davydov (1982) e Kopnin (1978) afirmam acerca do pensamento teórico se estabelecer por meio dos nexos internos dos conceitos e leis de movimento interdependentes, pois ele “reflete o objeto no aspecto das relações internas e leis do movimento deste, cognoscíveis por meio da elaboração racional dos dados do conhecimento empírico” (DAVYDOV, 1982, p. 219). Assim, “a aplicação prática do conhecimento teórico é quase ilimitada, enquanto

que a construção da teoria se manifesta como um resultado final, como conclusão do processo do conhecimento” (KOPNIN, 1978, p. 152). Dessa maneira, “as abstrações e leis do movimento do pensamento, ao se constituir em sua forma lógica e teórica, consideram os aspectos lógicos, históricos e formais do objeto a ser estudado” (SOUSA, 2018, p. 62). Na próxima cena será evidenciado como isso se deu na esteira do desenvolvimento de uma situação desencadeadora da aprendizagem, firmada na perspectiva de um ensino de Matemática fundado no entendimento da essência do conceito.

Cena 2: Código de Turake: uma situação desencadeadora da aprendizagem como proposta de entendimento do surgimento do conceito de função

Contexto e localização da Cena 1 – Esta cena se encontra no 1º momento do experimento, ou seja, durante o desenvolvimento da SDA com os licenciandos. O contexto da mesma são as discussões acerca da resolução das ações que estão conectadas ao enredo da história.

Transcrições da cena 2

1 – Ana – Gente, olha o Turake sabia que a base da alimentação do povo tinha a ver com a expectativa de vida deles, então, tem uma ideia por trás dessa estratégia, ou seja, tem uma relação entre a alimentação e a expectativa de vida, tá na cara e ele sabia disso.

2- Mariana - Sim, tá certo Ana, mas ohhh mas também dá pra ver que tem alguns fatores que o homem pode controlar, mas há alguns fenômenos que estão fora do seu alcance.

3 - Ana – Uai é a força da natureza que foge do controle humano, ficando na total dependência do que está por vir na vida.

4- Fabiana – Mas mesmo sem esse controle sobre as coisas da vida Turake não deixou de planejar para controlar o que tinha a sua volta no ambiente, porque para ele as pessoas e os animais tudo era sua responsabilidade e pela história ele parece um bom líder.

5 – Manoel - Ele identificou que tudo dependeria do clima e dos fenômenos naturais, se aumentar os animais e a pastagem for pouca, eles teriam que consumir mais.

6- Paulo - O cara era muito esperto, não era a toa que era o líder, porque percebeu que algumas coisas dava para controlar e outras tinha que se planejar porque depende da natureza

7 - Vânia (1) – *Olha, mas a gente tem que prestar bastante atenção nos detalhes da história, analisar mesmo esses detalhes, porque são neles que estão as respostas não só da tarefa de hoje, mas acho que também tem coisas que vão servir para muitas outras tarefas.*

8- Paulo (2) - Temos mesmo porque nessa história tem muita coisa escondida, mas que dá pra ver além do que tá na cara mesmo, como se fossem pistas escondidas, sinais mesmo que depois vão servir para outras histórias e atividades.

9- Beto (3) - Gente eu fico aqui lendo a história e pensando que isso pode mesmo ter acontecido em várias tribos em lugares espalhados pela Terra e em momentos diferentes da história do homem porque conforme ele foi tendo necessidades que acredito que eram reais, foi criando as ideias de matemática para ajudar eles e aí foram melhorando essas ideias, desenvolvendo até ficar do jeito que está hoje. Eram mais inteligentes que nós.

10- Saulo – Eram mesmo, porque hoje a gente custa entender o que eles tiveram que criar, já está pronto e custamos dar conta de entender como fizeram e porque fizeram daquele jeito.

11- Marcos (4) - É mais aprender um conceito de matemática assim, desse jeito, entendendo porque foi feito é outro nível né gente, porque não acho que essa história seja só uma história criada a toa, na verdade foi criada pra gente entender mesmo o que é função partindo do entendimento de como ela pode ter sido inventada para isso nos ajudar a entender o que ela é hoje.

12- Sueli – Bacana que a gente viu também que conforme as coisas mudavam, as ideias iam mudando também.

13-Vânia – Isso aconteceu agora na parte que Turake morreu.

14 – Paulo (5) – Nosso grupo tá nesse momento, quando acontece uma ruptura na tradição imposta por Turake, porque o novo líder, o Gulapa, desobedeceu a ordem que limitava a natalidade na tribo. Isso também acontece na realidade em que estamos, aqui há também algumas mudanças ocorrendo em padrões que, até então, eram estáveis. Não sei se a vida imita a arte, ou a arte que imita a vida aqui nesse caso profa. Mas acho que é a segunda opção, porque essa história, seus personagens tentam nos passar um conhecimento que se aprendermos pode fazer mudar algo em nós e em outras pessoas também.

15- Marcos – É que conhecimento muda a forma da gente ver as coisas, da gente reagir.

Fonte: Elaborado pelos autores

No tocante ao ensino de conceitos matemáticos, a provocação posta é a oferta de situações desencadeadoras de aprendizagem, as quais ponham os sujeitos em circunstâncias, que para serem resolvidas devem provocar a análise e materialização de elementos fundamentais do conceito que se quer ensinar. Desse modo, para revelar a essência do conceito a SDA, bem como seu(s) problema(s) desencadeador(es) deve estar carregado da necessidade que “levou a humanidade à construção do conceito e favorecer uma generalização que supere a experiência sensorial (MORETTI, 2014, p. 30). Segundo Kopnin (1978, p. 161), a essência do conceito é

composta de características, sinais e interfaces que superam “o sensorialmente perceptível”, portanto, a SDA desenvolvida buscou criar condições objetivo-cognitivas a fim de que, por intermédio da abstração, fosse capaz também da generalização do conteúdo do objeto – sendo esse aqui representado pelo conceito de função. Possui-se nos flashes a seguir os indícios dessa apreensão pelos sujeitos da pesquisa:

Olha, mas a gente tem que prestar bastante atenção aos detalhes da história, analisar mesmo esses detalhes, porque são neles que estão as respostas não só da tarefa de hoje, mas acho que também tem coisas que vão servir para muitas outras tarefas (Vânia, Turno 7, Flash 1, Cena 2). Temos mesmo porque nessa história tem muita coisa escondida, mas que dá pra ver além do que tá na cara mesmo, como se fosses pistas escondidas, sinais mesmo que depois vão servir para outras histórias e atividades (Paulo, Turno 8, Flash 2, Cena 2). Gente eu fico aqui lendo a história e pensando que isso pode mesmo ter acontecido em várias tribos em lugares espalhados pela Terra e em momentos diferentes da história do homem porque conforme ele foi tendo necessidades que acredito que eram reais, foi criando as ideias de matemática para ajudar eles e aí foram melhorando essas ideias, desenvolvendo até ficar do jeito que está hoje. Eles eram mais inteligentes que nós (Beto, Turno 9, Flash 3, Cena 2).

Os flashes acima também permitem inferir que para uma organização do ensino de conceitos matemáticos, a partir de situações desencadeadoras de aprendizagem que considerem a essência do conceito, faz ser indispensável estabelecer a relação existente entre a produção humana do conceito que se pretende ensinar e a necessidade da humanidade de desenvolvê-lo ao longo de sua história. Conexo a tal discussão Caraça (1958, p. 125), defende que a produção de tais conceitos matemáticos foi motivada pelas necessidades humanas “[...] os conceitos matemáticos surgem, uma vez que sejam postos problemas de interesse capital, prático ou teórico”. Nessa concepção, os conceitos são tidos como obras vivas da interdependência direta das necessidades dos indivíduos e

suas respectivas amostras temporais. Desse modo, apreender a essência de dado conceito, compreendido como produção histórica e cultural, sugere apropriar-se - além de sua composição lógico-formal - também dos mecanismos de sua produção histórica e, portanto, da essência das necessidades que levaram a humanidade à constituição sócio histórica dos conceitos. Afinal, o “lógico reflete não só a história do próprio objeto como também a história do seu conhecimento” (KOPNIN, 1978, p. 186).

É mais aprender um conceito de matemática assim, desse jeito, entendendo porque foi feito é outro nível né gente, porque não acho que essa história seja só uma história criada a toa, na verdade foi criada pra gente entender mesmo o que é função partindo do entendimento de como ela pode ter sido inventada para isso nos ajudar a entender o que ela é hoje (Marcos, Turno 11, Flash 4, Cena 2).

Quando Marcos assim se pronuncia no Flash 4, percebe-se que ele entende que compreender o processo de produção de um conceito é parte do movimento de apropriação do próprio conceito, pois conforme Moretti (2014, p. 36) “o conhecimento do objeto, faz-se possível na unidade dialética entre os aspectos histórico e lógico do objeto de conhecimento”. Nessa direção, Kopnin (1978) discute a necessária articulação entre os aspectos lógicos e históricos do objeto de conhecimento por acreditar, que ela permite o movimento de apropriação conceitual que se compõe na integração entre a essência do objeto e sua teoria. Logo, “o estudo da história do desenvolvimento do objeto cria, por sua vez, as premissas indispensáveis para a compreensão mais profunda de sua essência, razão porque, enriquecidos da história do objeto, devemos retomar mais uma vez a definição de sua essência, corrigir, completar e desenvolver os conceitos que o expressam” (KOPNIN, 1978, p. 186).

Sendo assim, importa não somente a história do objeto, sua

produção e desenvolvimento, mas também a história de como a humanidade tomou para si esse objeto, ou seja, a história de seu conhecimento. “Deste modo, a teoria do objeto fornece a chave do estudo de sua história, ao passo que o estudo da história enriquece a teoria, corrigindo-a, completando-a e desenvolvendo-a” (KOPNIN, 1978, p. 186). Dessa maneira compreendido, o aspecto histórico manifesta elementos imprescindíveis para o conhecimento do objeto, e “estes elementos, ao serem apropriados pelo pensamento humano, constituem o aspecto lógico” (MORETTI, 2014, p. 37). Portanto, o lógico é “a reprodução da essência do objeto e da história do seu desenvolvimento no sistema de abstrações” “(KOPNIN, 1978, p. 183), ou seja, a apropriação do histórico pelo pensamento humano.

Kopnin (1978, p. 184), ainda assegura que “por isso, o lógico é o histórico libertado das casualidades que o perturbam” e, no par dialético formado por eles tem-se refletido a correlação entre o pensamento individual e o social, o qual alinha-se teoricamente à compreensão histórico-cultural sobre o desenvolvimento humano como constituído nessa interface. Na referida SDA em destaque nesse artigo, o importante não era apenas a lógica do objeto, isto é, o conteúdo em si, porém contemplar o movimento sujeito-conhecimento-sujeito como no flash a seguir:

Nosso grupo tá nesse momento, quando acontece uma ruptura na tradição imposta por Turake, porque o novo líder, o Gulapa, desobedeceu a ordem que limitava a natalidade na tribo. Isso também acontece na realidade em que estamos, aqui há também algumas mudanças ocorrendo em padrões que, até então, eram estáveis. Não sei se a vida imita a arte, ou a arte que imita a vida aqui nesse caso profa. Mas acho que que é a segunda opção, porque essa história, seus personagens tentam nos passar um conhecimento que se aprendermos pode fazer mudar algo em nós e em outras pessoas também (Paulo, Turno 14, Flash 5, Cena 2).

Deste modo, não basta agrupar sujeitos como aspecto relevante a ser levado em conta na organização do ensino, mas também considerar essa tríade como uma unidade. Essa, por sua vez, está presente no movimento de produção de conhecimento e de sua apropriação pelos sujeitos. Sendo assim, a perspectiva do movimento lógico-histórico ocasiona respeitáveis implicações para os processos de organização do ensino de conceitos matemáticos – materializados em sala de aula como conteúdo matemático –, uma vez que são esses que permitem aos sujeitos apropriações dos objetos de conhecimento produzidos culturalmente. Tal movimento, pode guiar o planejamento e desenvolvimento de atividades de ensino que perfazem a atividade pedagógica do professor de Matemática, pois o aspecto histórico do conceito pode mostrar-se na essência da necessidade de sua produção pela humanidade, interligando-se ao aspecto lógico no processo de análise e síntese que possui como resposta a solução dessa necessidade pelo sujeito, o qual aprende ao internalizar o movimento de produção coletiva de uma solução para a necessidade posta (MORETTI, 2014).

Neste viés, as duas cenas analisadas aprofundaram a questão de que a organização do ensino de conceitos matemáticos que valoriza o movimento lógico-histórico do conceito pode aportar-se teórico-metodologicamente na propositura de SDAs, as quais possuam em seu seio a essência do conceito. Isso implica, que os problemas desencadeadores contemplados na SDA – controlar a pastagem, quantidade de carne e leite, área de pastagem, a natalidade entre outros – não é simples história factual, mas esteve todo o tempo impregnada do conceito que se queria ensinar, pois tal conceito objetivava várias necessidades humanas postas sócio-historicamente.

Algumas considerações

A SDA apresentada aos professores de Matemática em formação, foi elaborada e desenvolvida com o objetivo de admitir a lógica do conceito em unidade com a produção histórico-humana desse conhecimento, em que a unidade lógico-histórica possibilitasse compreender o processo de construção do conceito de função a partir de sua estrutura interna. “A unidade entre o lógico e o histórico é premissa teórico-metodológica imprescindível na solução dos problemas da interdependência do conhecimento e da estrutura do objeto e conhecimento da história e seu desenvolvimento” (KOPNIN, 1978, p. 186). Consequentemente, por mais ficção que pudesse parecer a história virtual ‘O código de Turake’, não era apenas irreabilidade alheia da realidade para tratar-se do conceito de função. Em Kopnin (1978, p. 204) tem-se que a “ficção em relação a realidade é nessa ou naquela medida, desse ou daquele aspecto a incorporação ao seu conteúdo”. Conexos a esses entendimentos teóricos e sabedores de que “somente distinguimos o mundo, as coisas, os processos, tal qual os instituímos, isto é, na medida em que os reportamos espiritualmente e intelectualmente” (SILVA, 2018, p. 79), atentou-se para o fato, de que os professores em formação pudessem reproduzir a experiência teórica ao se verem imersos na história.

Dessa forma, buscou-se na história a essência do conceito, sua necessidade histórica, os elementos e as relações que o constituem. Aliado a isso, teve-se a proposição didática da SDA, constituída em vários problemas desencadeadores para o sujeito o qual aprende, motivando-o a desenvolver ações que tenham por objetivo resolver tais situações-problema. Nesse processo, as ações desenvolvidas almejaram responder o motivo do sujeito, desencadeado pela necessidade manifesta na SDA, o que potencializou o processo de apropriação e o desenvolvimento do mesmo.

The logical-historical in the organization of teaching: a situation that triggers learning about the concept of function

Abstract

The article presents itself in the theme of the initial formation of mathematics teachers in the perspective of organizing a teaching capable of overcoming technical rationality through the logical-historical movement of concepts. In this perspective, the following research question is presented: what are the evidences elucidated by a group of Mathematics teachers in training about the appropriation of the concept of function, from the development of a Learning Triggering Situation (LTS) based on the logical-historic? Related to the question, the objective is to : investigate the evidence given by a group of mathematics teachers in training about the appropriation of the concept of function, which is based on a proposal for the organization of teaching and learning of this concept, based on of the development of a triggering situation of learning based on the logical-historical movement. So the research methodology is developed through a formative experiment that focus on the development of a LTS that was planned during the course: Organization of the teaching of mathematical concepts from the assumptions of the cultural-historical theory. This subject was part of the curriculum of a Lato Sensu Specialization based at the same Higher Education Institution where the Pre-Calculation classes of the Mathematics degree was located, which had its thirty students as research subjects during the development of the LTS. One of the tasks proposed in this discipline was for groups of students to develop a LTS that addressed a mathematical concept. One of the groups organized a LTS into the form of a virtual story called 'The Turake Code', which addressed the concept of function. The entire development of the LTS was recorded in an audiovisual form and, later, it was used to set up the analysis structure, that composed these units, scenes and flashes. Data analysis shows that the organization of teaching mathematical concepts that values the logical-historical movement can, theoretically, and, methodologically, contribute to the proposition of LTS', which have the essence of the concept in their midst. It also shows signs that the subjects admit the logic of the concept in unity with the historical-human production of this knowledge, where the logical-historical unity made it possible to understand the process of construction of the concept of function, from its internal structure.

Keywords: Logical-Historical Movement; Mathematics Teacher Training; Function Concept; Learning Trigger Situation; Virtual History.

Bibliografia

AMORIN, Marlene Pires. **Apropriação de significações do conceito de números racionais**: um enfoque histórico-cultural. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Extremo Sul Catarinense. (154 f.) Criciúma-SC. 2007.

AQUINO, Orlando Fernandez. L. V. ZANKOV: Aproximações à sua vida e obra. In: LONGAREZI, A. M. PUENTES, R. V. **Ensino Desenvolvemental**: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos. Uberlândia: EDUFU, 2013. 233-261.

BOHM, David. **A totalidade e a ordem implicada**. 12. ed. São Paulo/SP. Cultrix, 1980.



CARAÇA, Bento de Jesus. **Conceitos fundamentais da Matemática**. Lisboa: Sá da Costa. 1958.

CEDRO, Wellington Lima; PANOSSIAN, Maria Lúcia. **Do movimento lógico e histórico à organização do ensino: o percurso dos conceitos algébricos**. Campinas: Mercado das Letras. 2017.

DAVYDOV, Vasili Vasilievitch. **Tipos de generalización en la enseñanza**. Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de La Havana, 2a. Reimpresión. 1982.

DAVYDOV, Vasili Vasilievitch; MARKOVA, Aelita Kapitonovna. La concepción de la actividad de estudio en los escolares. In: SHUARE, Martha. **La psicología evolutiva em La URSS**: Antologia. Mósca: Editorial Progreso, 1987.

DIAS, Marisa da Silva. **Formação da imagem conceitual da reta real: um estudo do desenvolvimento do conceito na perspectiva lógico-histórica**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. (251 f.) São Paulo-SP. 2007.

DUARTE, Newton. **A relação entre o lógico e o histórico no ensino da matemática elementar**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos. 1987. (185 f.)

KOSIK, Karel. **Dialética do concreto**. 2 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 1969.

KOPNIN, Pável Vassilyevitch. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira. 1978;

LOPES, Anemari Roesler Luersen Vieira; VAZ, Halana Garcez Borowsky. O Movimento de Formação Docente no Ensino de Geometria nos Anos Iniciais. **Educação & Realidade**, v. 39, n. 4, oct./ dic, 2014, p. 1003-1025, Universidade Federal do Rio Grande do Sul Porto Alegre, Brasil. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/edreal/v39n4/04.pdf> .Acesso em: 04 de out. 2017.

MARX, Karl. **Manuscritos econômicos-filosóficos**. Campinas: [s.ed.]. Tradução Jesus Ranieri.2002.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de. et al. A Atividade Orientadora de Ensino Como Unidade Entre Ensino e Aprendizagem. In: MOURA, M. (org.) **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. Brasília, DF: Liber Livro, 2010.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de; SOUSA, Maria do Carmo de. O Movimento Lógico-Histórico em atividades de ensino de matemática: Unidade dialética entre ensino e aprendizagem. **XIII ENEM**. Educação Matemática na Contemporaneidade: desafios e possibilidades. São Paulo – SP, 13 a 16 de julho de 2016.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de. Pesquisa colaborativa: um foco na ação formadora. In: BARBOSA, R.L.L. (org.) **Trajatórias e perspectivas da formação**

de educadores. São Paulo: Editora UNESP, 2004.

PAMPLONA, A. S. **A formação estatística e pedagógica do professor de matemática em comunidades de prática.** 2009. 269f. Tese (Doutorado em Educação: Educação Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

PONTE, João Pedro da; CHAPMAN, Olive. Mathematics teachers' knowledge and practices. In: GUTIERREZ, A.; BOERO, P. (Eds.). **Handbook of research on the psychology of mathematics education:** Past, present and future. Rotterdam: Sense Publisher, 2006. p. 461 - 494.

RADFORD, Luís. **Cognição Matemática:** História, Antropologia e Epistemologia. Sociedade Brasileira de História da Matemática. São Paulo. Editora Livraria da Física, 2011. p. 342.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia histórico-crítica:** primeiras aproximações. 9.ed. Campinas: Autores Associados, 2005.

SILVA, Maria Marta. **A apropriação dos aspectos constituintes da Atividade Pedagógica por professores de Matemática em formação inicial.** Tese - Doutorado em Educação Ciências e Matemática da Universidade Federal de Goiás. Goiânia. 2018.

SILVESTRE, Bruno Silva; SILVA, Maria Marta da. A Interface Entre o Movimento Lógico-Histórico e a Organização do Ensino do conceito matemático de ângulos. Revista Eletrônica de Educação Matemática - **REVEMAT**, Florianópolis, v. 14, n. 2, p. 01-24, 2019. Universidade Federal de Santa Catarina. ISSN 1981-1322. DOI: <https://doi.org/10.5007/1518-2924.2019.e62982>

SOUSA, Maria do Carmo. **O ensino de álgebra numa perspectiva lógico-histórica: um estudo das elaborações correlatas de professores do ensino fundamental.** Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas. (285 f.) Campinas-SP. 2004.

SOUSA, Maria do Carmo. O Ensino de Matemática da Educação Básica na Perspectiva Lógico-Histórica. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 7, nº 13. UFMS, Mato Grosso do Sul. 2014. Recuperado em: <http://seer.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/4900>

SOUSA, Maria do Carmo. O movimento lógico-histórico enquanto perspectiva didática para o ensino de matemática. **Obutchénie:** R. de Didat. E Psic. Pedag. | Uberlândia, MG | v.2 | n.1 | p.40-68 | jan./abr. 2018.

VANESSA, Dias Moretti. O problema lógico-histórico: aprendizagem conceitual e formação de professores de Matemática. **Poésis.** Unisul, Tubarão, Número Especial, p. 29 - 44, Jan/Jun 2014.

VIGOTSKI, Lev Semionovitch. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 10 ed. São Paulo, SP: Ícone, 2003.

VIGOTSKI, Lev S Semionovitch. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

