

## **UM ESTUDO DO PROCESSO DE GÊNESE INSTRUMENTAL DO SOFTWARE *SUPERLOGO* POR ACADÊMICOS DE UM CURSO DE PEDAGOGIA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA**

Katiane de Moraes Rocha

Mestranda em Educação Matemática

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul –

mr.katiane@gmail.com – Bolsista Capes

Marilena Bittar

Doutora em Educação Matemática

Professora da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Pesquisadora CNPq

marilenabittar@gmail.com

### **Resumo**

O presente artigo apresenta elementos de uma pesquisa que investiga o processo de gênese instrumental do *Superlogo* para o ensino de geometria plana por acadêmicas de um curso de pedagogia. Adotamos como pressupostos teóricos a Teoria da Instrumentação, que nos permite compreender o processo de elaboração do instrumento para o ensino de matemática, e a abordagem dos conhecimentos pedagógicos tecnológicos do conteúdo, para investigar os conhecimentos mobilizados pelas futuras professoras durante esse processo. A produção de dados ocorreu em um projeto de extensão com a participação voluntária de acadêmicos de um curso de pedagogia. Foi possível perceber que as futuras professoras iniciaram o processo de gênese instrumental e que o conhecimento pedagógico tecnológico do conteúdo contribuiu para esse processo.

**Palavras-chave:** Teoria da instrumentação. Formação inicial. Conhecimentos Pedagógicos Tecnológicos do Conteúdo. Formação inicial.

### **Abstract**

This paper discusses parts of a research that investigated instrumental genesis process of *Superlogo* on plane geometry teaching to undergraduate students of pedagogy. The Instrumentation Theory was our theoretical framework, which allowed us to understand students' process on building didactic tools to mathematics teaching, and pedagogic-technologic knowledge of the content, to investigate knowledge mobilized by income teachers on this process. The data production took place in a project within a volunteer participation of students from the pedagogy undergraduation program. It was possible to see that future teachers starting an instrumental genesis process and that the pedagogic-technologic knowledge of the content helped in this process.

**Keywords:** Theory of instrumentation. Initial teacher training, pedagogic-technologic knowledge of the content.

### **Introdução**

A tecnologia está presente em grande parte das escolas brasileiras, tornando-se necessário pensar em como usá-la de forma a contribuir para o processo de ensino e

aprendizagem. Muitas pesquisas (BITTAR, 2010; SILVA; BITTAR, 2008; BURIGATO; GREGIO; IBRAHIM; 2008; PARANHOS, 2005) têm se dedicado a investigar essa temática e apontam contribuições do uso da tecnologia para o ensino de matemática, tais como: um *feedback*, que contribui com a aprendizagem, o estímulo à criatividade, a possibilidade de testar conjecturas e modelar problemas matemáticos, além de muitas outras atividades que seriam inviáveis no ambiente papel e lápis, por exigir muito tempo ou por lidar com erros de precisão que influenciariam, negativamente, no objetivo de uma atividade.

Bittar (2010) discute, além disso, algumas questões que devem ser consideradas, pelo professor, para que haja a integração da tecnologia na sua prática pedagógica, e não apenas a sua inserção, como muitas vezes ocorre. Nesse sentido, faz uma distinção entre integração e inserção da tecnologia na prática docente.

Fazemos uma distinção entre integração para distinguir de inserção. Essa última significa o que tem sido feito na maioria das escolas: coloca-se o computador nas escolas, os professores usam, mas sem que isso provoque uma aprendizagem diferente do que se fazia antes e, mais do que isso, o computador fica sendo um instrumento estranho (alheio) à prática pedagógica, sendo usado em situações incomuns, extraclases, que não serão avaliadas. Defendemos que o computador deve ser usado e avaliado como um instrumento como qualquer outro, seja o giz, um material concreto ou outro. E esse uso deve fazer parte das atividades rotineiras de aula. Assim, integrar um software à prática pedagógica significa que o mesmo deverá ser usado em diversos momentos do processo de ensino, sempre que for necessário e de forma a contribuir com o processo de aprendizagem do aluno (BITTAR, 2010, p. 5).

Nossa pesquisa discute alguns aspectos deste processo de integração da tecnologia na prática pedagógica do professor que ensina matemática, com o intuito de que haja, de fato, esta integração. Nessa vertente, Paranhos (2005) realizou um estudo com professores do ensino fundamental que não tiveram acesso à tecnologia na sua formação inicial. Esta pesquisadora analisou como se dava o processo de incorporação destas tecnologias em suas aulas e identificou dificuldades dos professores neste processo. As principais dificuldades encontradas foram: o fato de não saberem utilizar os computadores, a falta de estrutura da escola e dificuldades em elaborar atividades

motivadoras. A identificação destas dificuldades foi obtida por meio dos relatos dos professores que participaram de um projeto nos moldes da pesquisa ação, no qual discutiram possibilidades do uso da tecnologia em suas aulas. As discussões que emergiram do grupo permitiram-lhes conhecer os softwares disponíveis na escola, avançar no preparo técnico, ter mais segurança no trabalho com o computador, perceber o papel do professor neste processo de integração e a importância de refletir a respeito de sua própria prática. Podemos observar alguns destes aspectos no relato de uma professora apresentado por Paranhos (2005, p. 80, grifo nosso):

Não sei se você lembra, mas um dia a gente questionou sobre o problema do **computador estar tomando o lugar do professor na sala de aula**. Acho que esta pergunta tem muito a ver com isso aí. **Que não adianta pegar o software e colocar lá, você tem que saber usar**, quais os objetivos que você quer alcançar dentro daquele programa que está ali. Então **você vai direcionar o aluno** para aquilo que você quer chegar. Eu acho que mudou muito o conceito do que eu achava antes [...]. Então acho **que o professor também vai estar trabalhando** assim, ele vai estar colocando os objetivos que ele quer, dentro daquele software e o aluno vá chegar naquilo. Ele não vai chegar sozinho, **tem a presença do professor**, que vai orientar os passos e fazer com que ele alcance os objetivos.

Notamos que as reflexões da professora enfatizam o papel do professor no processo de integração da tecnologia no ensino. O professor encontra-se imerso neste vasto mundo de possibilidades e desafios que o uso das tecnologias proporciona, e necessita de apoio tanto na formação inicial quanto na formação continuada. Nosso trabalho surge da intenção de contribuir com discussões e investigações que podem vir a dar suporte aos futuros professores.

Acreditamos que o professor deve ter acesso à tecnologia educacional desde a sua formação inicial, vivenciando situações que evidenciam a contribuição da tecnologia para o processo de ensino e aprendizagem. Nessa perspectiva, mais provável será a integração da tecnologia em sua prática pedagógica e cremos que a formação inicial é um momento oportuno para começar esta vivência.

Desta forma, decidimos realizar nossa pesquisa com acadêmicas de pedagogia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Essas futuras professoras

enfrentam muitos desafios em sua formação, uma vez que serão profissionais polivalentes, isto é, que lecionarão várias disciplinas, dentre elas a Matemática, disciplina que muitos alunos têm dificuldade (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2009).

A baixa carga horária destinada ao estudo da matemática em alguns cursos de pedagogia tem acarretado em pouca formação matemática. Além disso, boa parte dessa carga horária é destinada ao estudo de metodologias de ensino e das quatro operações (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2009, p. 17; CURI, 2004) o que implica em pouquíssima ou nenhuma atenção à Geometria. Dessa forma, escolhemos a geometria como objeto matemático de estudo e acreditamos que o desenvolvimento dessa pesquisa pode contribuir com a formação de conceitos geométricos pelos acadêmicos. Na nossa pesquisa propusemos o uso do *Superlogo*, um software de programação que permite o trabalho no campo geométrico, por esse motivo faremos uma breve descrição desse software a seguir.

O *Superlogo* possui uma tela branca e no centro da tela uma tartaruga. O usuário deve dar comandos e ensinar a tartaruga a realizar a atividade desejada. Com apenas os comandos *para a direita (pd)*, *para a esquerda (pe)* e *para frente (pf)*, é possível trabalhar muitos conceitos da geometria. Os comandos *pd* e *pe* relacionam-se ao ângulo de giro que é realizado pela tartaruga, por exemplo, usando o comando *pd 90* a tartaruga fará um giro de  $90^\circ$ . O comando *pf* relaciona-se ao deslocamento, – e a unidade de medida usada é *pixel* – por exemplo, *pf 200* a tartaruga irá se deslocar para a frente 200 *pixels*. Cabe ressaltar que existem outros comandos que podem ser utilizados no software e que esse é um software aberto - possibilita a criação de atividades – e gratuito.

As acadêmicas que participam como sujeitos de nossa pesquisa estavam vinculadas a um projeto de extensão que tinha como objetivo discutir o uso da tecnologia para o ensino de matemática nos anos iniciais. Participaram desse projeto seis acadêmicas do curso de pedagogia da UFMS que frequentaram encontros semanais de 1h30min, somando um total de doze encontros. Elaboramos e ministramos cada encontro que tinham discussões teóricas sobre o uso do *Superlogo*, a realização de

atividades e a elaboração de planejamentos com o uso do software. A proposta do projeto não era ensinar a usar o software, mas propor discussões sobre seu uso para o ensino de matemática. Os dados para análise foram coletados por meio de gravações de áudio e da interface do computador.

Nosso olhar para as relações das acadêmicas com o software é pautado na Teoria da Instrumentação (RABARDEL, 1995), que nos “fornece elementos teóricos apropriados ao estudo da ação do sujeito, mediado por um instrumento” (BITTAR, 2011, p. 160). Nessa teoria existem dois conceitos centrais que são o artefato e o instrumento. O artefato pode ser visto como um objeto ou máquina. São exemplos de artefatos: martelo, calculadora, computador, mapas e etc. Para podermos entender o que é instrumento, devemos compreender o que é um esquema de utilização. Rabardel (1999) definiu esquemas de utilização “como o conjunto estruturado dos caracteres generalizáveis das atividades de utilização dos instrumentos”. Quando o sujeito passa a usar, manipular um artefato, esse começa a se transformar em um instrumento para o sujeito. Este processo de elaboração do instrumento pelo sujeito é denominado de **gênese instrumental**.

Com isso, buscamos que os acadêmicos vivenciem o processo de gênese instrumental para o ensino de matemática, e para isso, devemos considerar os conhecimentos necessários quando o foco é a integração de um novo instrumento na prática pedagógica. Acreditamos, assim como Mishra e Koehler (2006), que a integração da tecnologia na prática docente exige a mobilização de vários conhecimentos: do conteúdo, da pedagogia, da tecnologia, entre outros. Surge então nossa questão de pesquisa: *como e quais conhecimentos são mobilizados ou construídos tendo em vista a integração da tecnologia na prática de futuras professoras para o ensino de matemática nos anos iniciais?*

Para tentar responder a essa questão, traçamos como objetivo de pesquisa investigar o processo de gênese instrumental do *Superlogo* para o ensino de geometria plana por acadêmicas de um curso de pedagogia. Adotamos como pressupostos teóricos a Teoria da Instrumentação (RABARDEL, 1995), que permite compreender o processo de elaboração do instrumento pelo sujeito para o ensino de matemática, e a abordagem

dos conhecimentos pedagógicos tecnológicos do conteúdo (MISHRA; KOEHLER, 2006) para investigar os conhecimentos mobilizados pelas futuras professoras durante esse processo. Acreditamos que vivenciar esse processo de elaboração do instrumento é fundamental para o processo de sua integração.

Quando o professor resolve fazer uso de um artefato, como o *Superlogo*, por exemplo, para o estudo de conceitos matemáticos, ele reconstrói diversos conhecimentos, tais como: que conceitos ele pode trabalhar naquele software; como o software pode contribuir para o trabalho do conteúdo escolhido; o que é necessário saber do software para trabalhar com o objeto matemático em questão; como ele organiza a atividade usando o novo instrumento. Assim, tendo em vista o uso do *Superlogo* para o ensino decidimos investigar a reconstrução, realizada pelas futuras professoras dos anos iniciais, dos conhecimentos: do conteúdo, pedagógicos, tecnológicos, bem como as articulações entre esses componentes. Em suma, muitos conhecimentos são mobilizados e construídos no processo de integração de um instrumento na prática pedagógica. Esses conhecimentos se articulam e se complementam para que o professor possa utilizar a tecnologia de forma a contribuir com o processo de ensino e aprendizagem, e são construídos durante as interações entre professor, instrumento e objeto matemático a ser trabalhado.

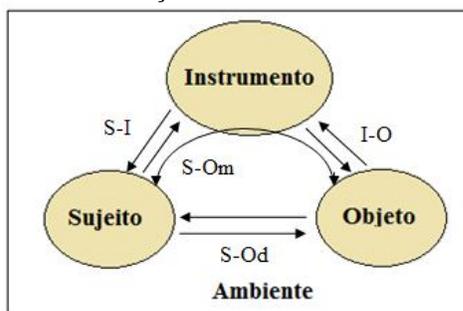
Para entendermos como se dá o processo de elaboração do instrumento e como esses conhecimentos estão relacionados, apresentamos, a seguir, nossas escolhas teóricas.

### **Escolhas teóricas**

As atividades e discussões que propusemos às acadêmicas buscavam colaborar para a elaboração de esquemas de utilização. As situações que analisamos são descritas por Rabardel (1995) como **situações mediadas pelo instrumento na atividade (IAS)**, que possuem três polos: o sujeito, o objeto da ação e o instrumento. No nosso caso, o sujeito é o participante da formação, o instrumento é o *Superlogo*, já o objeto da ação pode variar conforme a situação que pode ser: desenhar um quadrado, ensinar a desenhar um retângulo e outros. Os polos compõem uma tríade e existem várias interações entre esses polos na atividade instrumentada, são elas: interação sujeito e

objeto da ação (S-Od), sujeito e instrumento (S-I), instrumento e objeto (I-O) e sujeito com objeto mediada pelo instrumento (S-Om). A figura 1 representa o modelo IAS

Figura 1 - Modelo das Situações de Atividades Instrumentadas.



Fonte: Essa figura é uma reprodução da apresentada por Rabardel (1995, p. 43).

Nas interações com o instrumento são mobilizados diversos conhecimentos. Mishra e Koehler (2006), pautados nos estudos de Shulman (1986), discutem os conhecimentos necessários para a integração da tecnologia no ensino de matemática. A proposta desses autores é uma ampliação da Teoria da base de conhecimentos desenvolvida por Shulman (1986). Mishra e Koehler (2006) ressaltam que Shulman (1986) não desconsiderou as situações que usam a tecnologia. No entanto, argumentam que existem outros conhecimentos quando, além dos polos conteúdo e pedagogia, inserimos a tecnologia na prática pedagógica. Segundo Mishra e Koehler (2006, p. 1026),

O que define a nossa abordagem à parte é a especificidade da nossa articulação dessas relações entre conteúdo, pedagogia e tecnologia. Em termos práticos, isto significa que, além de olhar para cada um desses componentes em isolamento, também precisamos olhar para eles em pares: **conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK)**, **conhecimento tecnológico do conteúdo (TCK)**, **conhecimento tecnológico pedagógico (TPK)**, e todos os três em conjunto como o **conhecimento pedagógico tecnológico do conteúdo (TPCK)**.

Notamos que, além do conhecimento do conteúdo, do conhecimento pedagógico e do conhecimento pedagógico do conteúdo proposto por Shulman (1986), a tecnologia faz com que surja o conhecimento tecnológico (TK). Apresentamos, resumidamente, características de cada tipo de conhecimento definido por Mishra e Koehler (2006): **conhecimento do conteúdo** é o saber sobre os conceitos que serão ensinados; **conhecimento pedagógico** é o conhecimento sobre teorias, práticas, metodologias, gestão de tempo e outros; **conhecimento tecnológico** é relativo a saber usar a tecnologia, ligar o computador, baixar programas, conseguir se adaptar às tecnologias etc.; **conhecimento pedagógico do conteúdo** envolve saber como o conteúdo é organizado, como ocorre a aprendizagem de alguns conceitos, os conceitos que os alunos trazem para sala de aula, entre outros; **conhecimento tecnológico pedagógico** é ter conhecimento de que, por exemplo, certas tecnologias influenciam como trabalhamos determinado conceito, por possibilitarem novos exemplos e manipulações desse conceito; **conhecimento tecnológico do conteúdo** é saber que determinadas tecnologias mobilizam conhecimentos diferentes do objeto estudado; **conhecimento pedagógico tecnológico do conteúdo** é o entrelaçamento entre os conhecimentos anteriores, é o conhecimento necessário de ser construído para que haja a integração da tecnologia.

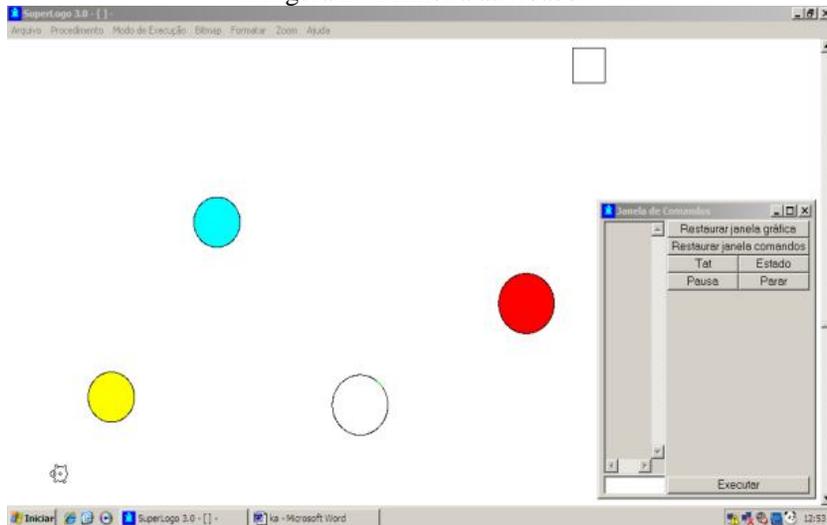
Os nossos objetivos específicos cercam esses conhecimentos que acreditamos ser necessários para a elaboração do instrumento para o ensino e o projeto de extensão proposto trabalhou com atividades e discussões que visavam a reconstrução desses conhecimentos. A seguir apresentamos algumas análises dos dados produzidos no primeiro encontro do projeto.

### **Análise de alguns dados**

No primeiro encontro participaram sete acadêmicas que chamaremos de Li, Le, Da, Cla, Ca, Ba e Re. Para esse artigo apresentamos a análise da atividade das acadêmicas Li e Le, que realizaram a atividade em dupla. Em seguida trazemos a análise das discussões em grupo, e nesse momento apresentamos a discussão das outras acadêmicas junto com a dupla analisada. A atividade a ser realizada era sair do ponto

onde a tartaruga está (figura 2) e chegar ao quadrado passando por quatro obstáculos no caminho.

Figura 2 - Primeira atividade



A primeira atividade realizada no *Superlogo* tinha como objetivo servir de motivação para a discussão do uso desse software para o ensino de matemática nos anos iniciais. Diante disso, a ideia era começar com uma atividade que não requeresse muitos conhecimentos matemáticos e que pudesse ser desenvolvida pelas acadêmicas. Decidimos então explorar o conceito de lateralidade e a medida de ângulo. A noção de lateralidade está muito presente nos anos iniciais e pode ser bastante explorada utilizando o *Superlogo*. Na atividade, essa noção é requerida no momento de posicionar a tartaruga para a direção do obstáculo a ser atingido. A medida do ângulo é trabalhada no momento em que as acadêmicas têm que escolher qual é o giro necessário para chegar ao obstáculo.

Consideramos como **objeto da ação** levar a tartaruga até o quadrado, o que envolve o conceito de lateralidade e de medida de ângulo. Li e Le começam a atividade realizando reflexões a respeito da direção – direita e esquerda – do giro e da medida do ângulo de giro. Esses dois pontos são primordiais para a realização da atividade, que foi realizada em duas etapas: uma primeira tentativa sem limitar os comandos e a outra usando no máximo dez comandos. Essa limitação possibilitou que as acadêmicas refletissem mais sobre os comandos dados a fim de respeitar o limite imposto e realizar a atividade.

As interações mediadas pelo instrumento (S-Om) levaram as acadêmicas a refletirem sobre as medidas dos ângulos necessárias para atingir o obstáculo. Essas reflexões eram pautadas nas retroações que o software fornecia a cada comando digitado. Algumas noções relativas à medida dos ângulos poderiam ajudar no momento de estimar a medida, por exemplo, usar o fato de o giro ser maior ou menor que  $90^\circ$  ou de o giro ser no máximo  $180^\circ$ . Essas noções não foram mencionadas, podendo então, não terem sido utilizadas e elas estão ligadas ao conhecimento do conteúdo. Os valores utilizados pela dupla na maior parte das vezes não eram muito distantes do valor real. No entanto, não temos informações suficientes para dizer se houve e quais foram os conceitos matemáticos mobilizados que ajudaram a realização da atividade pelas acadêmicas.

Na análise do discurso de Le e Li, contabilizamos 13 discussões relativas à direção a ser tomada. Inferimos que a realização da atividade no software - interação instrumento com objeto (I-O) - favoreceu a atividade e a interação do sujeito e objeto (S-Od), ou seja, o trabalho com o conceito de direita e esquerda e medida de ângulo. A realização dessa atividade no ambiente lápis e papel não levaria as acadêmicas a mobilizarem os mesmos conceitos. Nesse ambiente pode-se realizar essa atividade sem precisar refletir sobre os ângulos e sobre a medida do giro, o que é necessário para a realização da atividade no *Superlogo*.

Na realização da atividade elas não mencionam a palavra ângulo - para a análise usamos esse termo (ângulo) por ser um conceito matemático explorado na situação - no entanto, discutimos os conceitos trabalhados na atividade com todas as acadêmicas.

Na análise da atividade realizada por Li e Le, podemos perceber que o processo de gênese instrumental tem início, pois elas começam a construir conhecimentos a respeito do uso do software durante sua ação.

Ao final da atividade, propusemos a discussão em torno de três pontos: as dificuldades enfrentadas na realização da atividade; a realização dela nos anos iniciais e os conceitos que são mobilizados; e as influências do uso do software. A ideia desse momento de discussão é mobilizar e/ou promover a construção de conhecimentos sobre o uso da tecnologia para o ensino por meio da reflexão sobre a atividade realizada. Durante a discussão todas as acadêmicas participaram, e analisamos o que foi discutido.

Questionamos as acadêmicas se e como elas relacionavam a atividade com os anos iniciais. Inicialmente elas falaram de três conceitos: noção de espaço, ângulo e trajetória. Com intuito de analisarmos se elas relacionavam a atividade com o conceito de lateralidade, questionamos quais eram os comandos do *Superlogo* usados na atividade e qual conceito eles trabalhavam. A acadêmica Re respondeu lateralidade. Essa discussão tinha como objetivo mobilizar conhecimento sobre o conteúdo, em busca de trabalharmos com as acadêmicas questões relativas a que conteúdos podem ser abordados no *Superlogo* o que, por sua vez, compõe o conhecimento tecnológico do conteúdo.

Na questão sobre as dificuldades na realização da atividade, Re e Cla disseram que saber a amplitude do giro foi a parte mais difícil. Realmente saber a amplitude não era fácil, pois o giro que podia ser dado era, por exemplo, dentro do intervalo de [95, 105]. No entanto, como dito na análise da realização da atividade, alguns conhecimentos do conteúdo se fossem mobilizados ajudariam na realização da atividade. Houve momentos, durante a realização da atividade, que o ângulo requerido para direcionar a tartaruga para um obstáculo era obtuso, mas as acadêmicas viravam, por exemplo,  $10^\circ$  que é um ângulo agudo.

Cabe ressaltar que nas falas das acadêmicas não aparecem dificuldades relativas ao uso do software. Acreditamos que o fato de a atividade não exigir muitos conhecimentos tecnológicos colaborou para a ausência dessas dificuldades, pois era

importante que as participantes compreendessem os comandos do software e a unidade de medida nele trabalhada.

Pretendíamos discutir, também, que o uso do *Superlogo* pode influenciar na compreensão dos conceitos pelos alunos. Desse modo, buscamos discutir algumas potencialidades desse software, ou seja, a vantagem de usar esse instrumento no ensino. Esperávamos trabalhar o conhecimento tecnológico pedagógico e buscamos identificar no discurso das acadêmicas alguns aspectos ligados a esse tipo de conhecimento. O modo escolhido para propiciar essa discussão foi pedir para que as participantes pensassem nessa mesma atividade com outra tecnologia, o papel e lápis, refletindo se existiam e quais eram as diferenças na realização da atividade usando esse instrumento ao invés do *Superlogo*. A seguir apresentamos as falas das acadêmicas.

Li: Aqui eu acho legal porque não tem a linha, **não tá limitado**. Porque igual eu falei, ele pode escolher a vermelha, a azul, a amarela, no livro não, ele não [tem] essa opção geralmente tá o traçinho lá ou tá aquele sei lá, por exemplo, ligue o cachorro a...e tem lá e você só **pode ir por aquele caminho**. E aqui não, você pode escolher.

Re: **E a geração das crianças de hoje é a tecnologia. Eu acho que eles se interessam muito mais.**

Ba: **Chama mais atenção.**

Le : Eu acho que no software é mais fácil porque a tartaruguinha vira e ele sabe que ela está indo para esquerda ou indo para direita e **no papel não, ele não tem essa noção de imaginar a tartaruguinha se virando.**

Le: Que ela tá indo para frente.

Ca: Eu acho que no papel se fosse para trabalhar a lateralidade teria que usar a régua e falar **para eles que eles teriam que usar direita ou esquerda e frente...**

Ba: Mas mesmo assim se você usar a régua você não teria que virar a tartaruga, só vai passar a régua

Ca: É exatamente! Só vai pela frente só vai usar a **noção de frente.**

Ca: É só vai pela frente. E com a régua, daria alguma coisa, pelo menos a frente daria.

Da: Concordo com as meninas também.

Ca: A questão da **ludicidade** também

As acadêmicas apresentaram ideias do uso da tecnologia pela motivação, como uma atração para a atenção dos alunos e por ser lúdica. Realmente a tecnologia causa este impacto nos alunos, mas dependendo de como é utilizada só a motivação não

garante um uso que leve à construção do conhecimento. Não consideramos a motivação e a ludicidade como conhecimentos pedagógicos tecnológicos do conteúdo, pois a tecnologia está sendo vista separada do conteúdo como se ela fosse o centro da atividade. Esse tipo de conhecimento busca sempre considerar os três polos - conteúdo, tecnologia e pedagogia - em equilíbrio. Não levantamos essa questão durante essa discussão, pois não era nossa intenção tornar a primeira discussão extensa e teórica, no entanto, ela foi abordada em encontros posteriores.

As falas das acadêmicas Le e Ca, apresentadas no diálogo anterior, apresentam a ideia de que o instrumento favorece a forma de trabalho com o conceito, pois elas discutem aspectos que são possíveis de serem trabalhados no *Superlogo* e não o são no ambiente lápis e o papel. Essa reflexão está ligada ao conhecimento tecnológico pedagógico, além disso, há a mobilização de conhecimentos tecnológicos do conteúdo uma vez que elas consideram a influência do uso do *Superlogo* na relação com o objeto matemático lateralidade.

Ao final do encontro fizemos os fechamentos da atividade com uma discussão sobre as retroações que o software fornece e o trabalho com a lateralidade. No entanto, alguns pontos não foram discutidos nesse momento tendo sido retomados posteriormente.

Na análise da discussão observamos que as questões que propusemos levaram as acadêmicas a refletirem sobre o uso do software. Essas discussões mobilizam e possibilitam a construção de conhecimentos pedagógicos tecnológicos do conteúdo, pois estamos articulando conteúdo, tecnologia e pedagogia, para discutir o uso do *Superlogo* no ensino de acordo com a proposta de Mishra e Koehler (2006).

A análise do primeiro encontro apresenta alguns pontos que mostram a diversidade de variáveis que permeiam a inserção de um novo artefato quando buscamos a sua integração.

### **Considerações finais**

Na análise dos dados observamos que as acadêmicas mobilizam alguns conhecimentos sobre conteúdo, tecnologia e pedagogia. Além disso, a realização da

atividade pelas acadêmicas possibilitou que reconstruíssem conhecimentos: sobre a tecnologia, uma vez que elas não conheciam esse software; sobre o conteúdo, pois elas trabalharam com conceito de lateralidade; pedagógicos, por elas conhecerem um novo modo de trabalhar a lateralidade no ensino. Assim, a atividade permitiu que conhecessem um pouco sobre o software e refletissem sobre seu uso para o ensino nos anos iniciais. Notamos, também, que essa primeira atividade instrumentada vivenciada pelas acadêmicas favoreceu a interação com o objeto matemático e com o instrumento. Desse modo, as acadêmicas iniciaram a elaboração do instrumento, ou seja, começaram a vivenciar o processo de gênese instrumental relativo ao *Superlogo*.

Ressaltamos que o processo de gênese instrumental para o ensino requer do professor um trabalho em duas vertentes complementares e que tentamos trabalhar no nosso projeto com as acadêmicas. A primeira é que na interação dele com o artefato ele deve aprender a gerenciá-lo na sua atividade do ponto de vista técnico, ou seja, entender o seu funcionamento e suas propriedades. A segunda é relativa ao objeto trabalhado na ação, tanto relativo ao objeto matemático estudado pelo professor mediado pelo instrumento, pois durante essa interação ele constrói os seus esquemas de utilização, quanto ao objeto matemático do ponto de vista do ensino, pois nessa interação do professor com o artefato ele tem que conseguir vislumbrar possibilidades pedagógicas para que possa usá-lo na sua prática docente. Assim, considerando essas vertentes concluímos que o processo de gênese instrumental foi iniciado e que somente com a análise dos demais encontros poderemos observar o quanto avançamos nesse sentido.

A base de conhecimentos proposta por Mishra e Koehler (2006) nos permitiu olhar para as interações entre o acadêmico e a tecnologia quando buscamos a integração dessa na sua futura prática docente. Os autores assinalam que alguns cursos de formação têm buscado dar subsídios tecnológicos para os professores, cabendo a eles (professores) fazerem as articulações com a pedagogia e o conteúdo. No entanto, Mishra e Koehler (2006) apontam que tal concepção de formação de professores tende a desconsiderar as relações complexas e delicadas entre conteúdo, tecnologia e pedagogia. Na análise do primeiro encontro conseguimos observar, brevemente, essas nuances que permeiam o uso de tecnologia. Para tanto, as questões discutidas nesse encontro vão

além do fato de saber usar o *Superlogo*; o viés que se seguiu foi discutir como obter, e quais são as contribuições para o processo de ensino e aprendizagem de um conteúdo quando usamos como estratégia a tecnologia. Se o foco é somente saber usar a tecnologia então as reflexões vivenciadas pelos professores poderiam não ter surgido. Reafirma-se assim que o estudo isolado dos componentes – conteúdo, pedagogia e tecnologia – pode ser inadequado, como afirmam Mishra e Koehler (2006).

Percebemos, com essa investigação, quão complexo é o processo de integração da tecnologia na prática de um professor, pois o conhecimento necessário para usar a tecnologia depende de cada situação em que ela é usada. Acreditamos que a construção do conhecimento pedagógico tecnológico do conteúdo pode contribuir para esse processo de integração da tecnologia.

## Referências

BITTAR, M. A Escolha do Software Educacional e a Proposta Didática do Professor: estudo de alguns exemplos em matemática. In: BELINE, Willian; COSTA, Nielce Meneguelo Lobo da (Org.). **Educação Matemática, Tecnologia e Formação de Professores**: algumas reflexões. Campo Mourão, PR: Editora de Fecilcam, 2010, v. único, p. 215-243.

BITTAR, M. A abordagem instrumental para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de matemática. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 1/2011, p. 157-171, 2011.

BURIGATO, S. M. M. S.; GREGIO, B. M. A.; IBRAHIM, R. N. **Sequência Didática**: Uma Proposta da Integração da Tecnologia no Ensino de Geometria nos Anos Iniciais. In: 9º Encontro de Pesquisa em Educação da Anped Centro-Oeste. Educação: Tendências e Desafios de Campo em Movimento, Brasília, 2008.

CURI, E. **A formação matemática de professores dos anos iniciais do ensino fundamental**: Novas perspectivas. In: Encontro Nacional de Educação Matemática. VIII ENEM. São Paulo: SBEM, 2004.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. **Teachers College Record**, Volume 108, Number 6, June 2006, pp. 1017–1054.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental:** tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte: Autêntica, 2009. 158 p.

PARANHOS, L. R. L. **Da possibilidade para o real:** uma pesquisa-ação sobre a formação de professores reflexivos e autônomos na utilização da informática na educação. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2005.

RABARDEL, P. **Les hommes et les technologies:** une approche cognitive des instruments contemporains. Paris: Armand Colin, 1995.

RABARDEL, P. Éléments pour une approche instrumentale en didactique des mathématiques. In: BAILLEUL, M. (Ed.). **Actes de la Xème Ecole d'Été en Didactiques des Mathématiques.** Houlgate: IUFM de Caen, 1999. p. 202-213.

SHULMAN, L. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. **Educational Researcher**, 1986.

SILVA, J. X.; BITTAR, M. Mudanças na prática pedagógica do professor de matemática com a inserção do computador: uma proposta de pesquisa-ação. **Atas do XII EBRAPEM:** Educação Matemática: possibilidades de interlocução. Rio Claro, 2008.