

**RECURSOS, MEDIAÇÕES E REPRESENTAÇÕES:  
Análise de uma sessão de tutoria de Geometria Analítica em uma  
Licenciatura a Distância**

*Resources, Mediations and Representations: analysis of a tutoring session of Analytic  
Geometry from an initial online teacher training course*

**Rosilângela Lucena**

Mestre e Doutoranda em Educação Matemática e Tecnológica  
Universidade Federal de Pernambuco – Pernambuco – Brasil  
Rosi.lucenasc@gmail.com

**Verônica Gitirana**

Doutora em Educação Matemática  
Universidade Federal de Pernambuco – Pernambuco – Brasil  
veronica.gitirana@gmail.com

**Resumo**

Este artigo discute um estudo de caso de como professor-formador e tutor desenvolvem orquestrações instrumentais para ascender a mediação cognitiva dos estudantes durante as tutorias *online* de geometria analítica. O método consistiu na análise de uma sessão de *chat* com mediação didática com uma estudante compartilhada entre tutor e professor-formador. Utilizou-se na análise a linha do tempo como meio de acompanhar as interações estabelecidas pelos participantes da tutoria, as situações matemáticas discutidas e recursos utilizados. Um dos principais resultados revela que a orquestração instrumental da tutoria *online* de geometria analítica, cujo modelo é o de *Cálculo em Tempo Real* é a mais promissora para que o mediador consiga acessar a mediação cognitiva do estudante.

**Palavras-Chave:** Orquestração Instrumental, Geometria Analítica, Mediação Didática, Mediação Cognitiva, Educação a Distância, Representação Semiótica.

**Abstract**

This paper discusses a case study of how teacher and tutor develop instrumental orchestrations to ascend a student's cognitive mediation during an *online* mentoring session of analytical geometry course. The method consisted in analyzing a *chat* session with didactic mediation with a student shared between tutor and teacher. A time-line was used as a means to understand the development of the selected session, monitoring interactions established by the participants of mentoring, the mathematical situations discussed and the resources used. The finding reveals that the instrumental orchestration model of *Calculating in real time* is the most promising for the mediator to access student's cognitive mediation.

**Keywords:** Instrumental Orchestration, Analytic Geometry, Didactic Mediation, Cognitive Mediation, Distant Education, Semiotic Representation.

## INTRODUCTION

O ensino síncrono de matemática, desenvolvido nas tutorias *online*, há muito tem apresentado vários entraves na execução de diversos componentes curriculares de cursos de Licenciatura em Matemática à Distância. O cenário didático em que a prática docente é realizada revela descompassos que refletem diretamente nos modos de ensinar e aprender matemática em salas de aula virtuais, principalmente, nas tutorias *online*.

A tutoria *online* em muitos cursos tem se configurado em uma sessão de bate-papo realizada por meio do *chat*, mediada pelo tutor, cuja finalidade principal é sanar dúvidas quanto ao conteúdo do componente curricular, em tempo real (COUTO, 2015). É no *chat*, interface integrada, geralmente, a Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), como o *moodle*<sup>1</sup>, que tutores e estudantes têm discutido sobre o conhecimento que se busca ensinar e aprender. Tal ferramenta tem dado suporte às interações e mediações desses participantes no ensino de componentes como o de geometria analítica, área da matemática que tem a integração das representações semióticas algébricas e gráficas como sua caracterização. Segundo LUCENA e GITIRANA (2015a), as limitações impostas pela ferramenta quanto à mobilização de múltiplos registros de representação semiótica comprometem as mediações didáticas do tutor em relação à geometria analítica e conseqüentemente sua aprendizagem.

Outro fator que dificulta o bom andamento das mediações didáticas, desenvolvidas pelos tutores para o ensino da geometria analítica, diz respeito ao modelo organizacional da EaD, cuja prática docente é fragmentada (COUTO, 2015). Enquanto, em uma sala de aula presencial, as ações didático-pedagógicas são praticamente todas centralizadas no professor, na sala de aula virtual, o trabalho docente é distribuído, basicamente, entre o conteudista e web-designer (produzem o material didático), o professor-executor (planeja e organiza a sala de aula virtual, seleciona os recursos e elabora as atividades) e o tutor (aquele que executa as ações didático-pedagógicas planejadas e organizadas pelo professor-executor). Para Silva e Santos (2009, p.4), “há uma separação entre os que pensam e produzem o desenho didático (equipe de produção) daqueles que o executam (professores-tutores)”.

Para Morgado (2003), “o ensino *online* vem colocar novas exigências e desafios ao tutor típico de ensino à distância (mediador de conteúdos e da aprendizagem) com os quais não se encontra preparado para lidar”. Embora, há muito se busque novos modelos de

---

<sup>1</sup> Moodle: Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (ambiente modular de aprendizagem dinâmica orientada a objetos). Fonte: [www.moodle.com](http://www.moodle.com)

organização do ensino à distância, inclusive com uma abordagem construtivista, segundo Machado (2003), há uma tendência nos cursos dessa modalidade em transferir para o ensino *online* muito do ensino tradicional, da modalidade presencial. Tal fato pode ser observado na prática dos sujeitos envolvidos, como também nos materiais elaborados de salas virtuais de geometria analítica (LUCENA; GITIRANA, 2015b).

Neste contexto, os atores do cenário da EAD descritos anteriormente são desafiados a efetivar sua prática, cada um a seu modo, assumindo uma dinâmica de trabalho dissociada dos objetivos didáticos de cada um desses indivíduos. O tutor é desafiado a mediatizar o conhecimento de geometria analítica, em tempo real, tendo como suporte todo um cenário projetado por outro professor, o executor ou formador (outra forma como este profissional é denominado). Neste texto, o denominaremos apenas por professor. Além disso, o professor organiza a sala virtual em módulos, tomando por base os capítulos do livro texto do componente curricular, recurso idealizado por outros profissionais, escolhido pela instituição, e não pelo professor (COUTO, 2015).

Na Orquestração Instrumental (TROUCHE, 2005), o cenário educativo é metaforicamente comparado a uma orquestra. O professor, comparado ao maestro, decide os cenários, recursos, situações e dinâmicas, comparado a escolha de distribuição física, partituras e os instrumentos que os instrumentistas (comparado aos estudantes) irão tocar. Uma primeira adaptação ao estudo aqui desenvolvido, é o papel do tutor (que assume parte da função do maestro, responsável por reger as escolhas de outro maestro). Ao contrário do que ocorre em uma orquestra percebemos que essa é formada por músicos (estudantes) e maestros (Professor e tutor) bem desarticulados. Isto porque nessa orquestra, o maestro (professor), em geral, não fica a sua frente para garantir o bom andamento da sinfonia, mas essencialmente seu executor (tutor). Ao tutor e aos estudantes restará garantir a execução harmônica de todas as notações encontradas nas partituras (atividades propostas) por meio dos instrumentos (recursos didáticos) que lhes foram disponibilizados.

Para Morgado (2001) o ensino à distância necessita de uma nova perspectiva didático-pedagógica nos ambientes virtuais, superando, assim, a mera inserção de práticas tradicionais com aporte tecnológico. Para tal, a ação do tutor é essencial, uma vez que ele atua diretamente nos elementos centrais do ensino virtual, que são: “a comunicação mediada por computador, o ensino à distância, a comunicação síncrona e assíncrona e as interações colaborativas”. (Ibid, p. 4). No entanto, as ações do tutor estão intimamente vinculadas ao material didático,

elaborado pelo conteudista, e à forma como o professor configurou a sala de aula, inserindo, por exemplo, mídias, textos complementares, atividades, o livro texto, entre outros, na expectativa de que o tutor consiga guiar e facilitar a aprendizagem dos estudantes.

O objetivo central da pesquisa de mestrado (COUTO, 2015) consistiu em analisar as orquestrações instrumentais de mediações didáticas da tutoria *online* de geometria analítica que favoreçam as mediações cognitivas dos estudantes. Buscávamos, por meio do estudo de caso realizado, ter um retrato de como o ensino de geometria analítica a distância estava ocorrendo, buscando identificar as potencialidades e limitações reveladas na prática docente desenvolvida na tutoria *online*, ou seja, as orquestrações instrumentais desenvolvidas em tempo real.

Para isso, buscou-se caracterizar os modelos de orquestração instrumental da tutoria *online* de geometria analítica; caracterizar o cenário da configuração didática das orquestrações instrumentais cuja mediação didática favorecessem a mediação cognitiva; e, por fim, analisar um modelo de orquestração instrumental da tutoria *online* cuja mediação didática mobilizasse múltiplos registros de representação semiótica e que favorecesse a mediação cognitiva dos estudantes. Este artigo aprofunda a discussão entre as três teorias utilizadas e traz a análise em profundidade das orquestrações vivenciadas durante uma sessão completa de tutoria *online* da disciplina, em que tanto professor quanto tutor realizam a mediação.

## **PRESSUPOSTOS TEÓRICOS**

A metáfora da orquestração instrumental (TROUCHE, 2004; 2005) compara a sala de aula a uma orquestra em que o professor é o maestro, que dirige e orienta os músicos, ou seja, os estudantes, na execução de suas partituras, que podem ser comparadas às atividades propostas. Entretanto, a dinâmica de uma sala de aula permite improvisos e considera os imprevistos. Por um lado, o uso da metáfora nos remete a cuidados maiores que o professor precisa ter ao planejar, como considerar a habilidade/conhecimento prévio de cada estudante (comparada a habilidade de cada músico com os instrumentos e conhecimento das diversas partituras) tanto em relação ao conhecimento matemático como com o recurso a ser utilizado. A pouca habilidade, muitas vezes, do próprio maestro, o professor, em lidar com alguns instrumentos que vez ou outra precisa fazer uso e/ou conduzir o uso destes por parte dos instrumentistas, seus alunos, é uma realidade da sala de aula bastante distinta do que ocorre em uma orquestra.

Nesse sentido, a diferentes ensaios (individuais de cada músico) e no coletivo (na orquestra com o maestro) não é passível de ocorrer na prática docente. Uma vez planejada e refletida uma aula é vivenciada apenas uma vez com uma dada turma. Essa comparação joga luz ainda mais na necessidade de uma boa reflexão e trabalho de previsão do professor.

A repetição de uma aula, considerando um público similar, ocorre, quando o professor assume diferentes turmas de um mesmo ano letivo, ou no ano seguinte. Durante a regência de uma aula, o professor pautado em seu planejamento e no transcorrer das interações configura e reconfigura o cenário, recursos e situações em sala, assumindo uma flexibilidade essencial à prática docente já comparada pelos próprios teóricos (DRIJVERS et al, 2010) a uma banda de Jazz, que corriqueiramente assume o improviso como parte do show.

Além disso, não se pode negar sua eficiência, cuja consistência está nos princípios que a constitui. A teoria foi desenvolvida para contribuir com pesquisas que buscam compreender a prática docente em ambientes educativos e pautados em recursos tecnológicos, a partir de uma situação matemática proposta (Drijvers et al, 2010). É esta situação matemática que norteará as escolhas didáticas que o professor fará para sistematizar sua prática de forma que os recursos que venha a escolher como suporte, facilitem seu trabalho e a aprendizagem dos estudantes. Segundo Trouche:

Uma orquestração instrumental é o arranjo sistemático e intencional dos elementos (artefatos e seres humanos) de um ambiente, realizado por um agente (professor) no intuito de efetivar uma situação dada e, em geral, guiar os aprendizes nas gêneses instrumentais e na evolução e equilíbrio dos seus sistemas de instrumentos. É sistemático porque como método, desenvolve-se em uma ordem definida e com um foco determinado, podendo ser entendido com um arranjo integrado a um sistema; é intencional porque uma orquestração não descreve um arranjo existente (sempre existe um), mas aponta para a necessidade de um pensamento a priori desse arranjo. (TROUCHE, 2005, p. 126, **tradução nossa**)

A partir da definição supracitada, podemos perceber que duas variáveis aproximam a metáfora à prática docente: sistematização e intencionalidade. Tal como um maestro que escolhe os músicos e as partituras, que organiza o ambiente e define papéis, que gere e orienta os músicos na execução da música, considerando o tempo, o andamento, o ritmo, entre outros aspectos, o professor de forma intencional, também busca sistematizar o ensino. É ele quem elabora e define as atividades a serem realizadas pelos estudantes, que busca de forma coerente métodos e estratégias de ensino para facilitar a aquisição ascendente de conhecimentos. A intencionalidade atrelada aos seus objetivos didáticos, revelados em seu planejamento, leva-o a fazer escolhas quanto aos artefatos que poderão dar suporte ao ensino proposto.

Neste sentido, o artefato a ser escolhido/utilizado é extremamente importante ao desenvolvimento da prática docente, da orquestração instrumental. considerando sua abordagem instrumental, a qual orienta o processo de gênese instrumental, quanto ao uso de tecnologias para fins educacionais, seja por parte do professor (DRIJVERS et al, 2010) ou do aluno (TROUCHE, 2004). Segundo Rabardel (1995), a gênese instrumental é a transformação gerada pela ação do sujeito sobre o artefato, tornando-o um instrumento na medida em que o sujeito sofre o processo de instrumentação ao integrá-lo à sua prática. Entretanto, os instrumentos são recursos que modelam a prática de seus usuários e que, por isso, Rabardel (1995) afirma ser importante não os utilizar ou analisá-los como meros artefatos.

O instrumento depende do artefato para existir e é na gênese instrumental que a relação entre ambos se estabelece. A gênese instrumental é caracterizada por dois processos elementares, a instrumentalização e a instrumentação. Embora sejam processos imbricados, Trouche (2004) afirma que são interdependentes e que diferenciá-los é indispensável para a análise da gênese instrumental.

A instrumentalização ocorre quando o sujeito insere o artefato em sua prática na intenção de conhecer suas propriedades, sua interface e funcionalidades, desenvolvendo assim esquemas de uso. No entanto, quando o indivíduo atribui funções aos artefatos, os esquemas de ação de uso ou esquemas mentais evoluem, dando origem às novas formas de utilização do artefato, surge então o instrumento. Quando isto ocorre, tem-se o processo de instrumentação do sujeito que passa a integrar de fato o instrumento à sua prática. (RABARDEL,1995, p.93).

Para Rabardel (1995), essa transformação do artefato em instrumento não é própria da estrutura da ferramenta, mas dos esquemas que o sujeito desenvolve para integrá-lo, ou seja, o instrumento é um constructo psicológico. A régua é um artefato cuja função é dar suporte à atividades que envolvem a construção de desenhos geométricos, mas, na ausência de uma tesoura, poderá ser utilizada para cortar uma folha de papel ofício, por exemplo. A função dada a este artefato é distinta daquela para qual foi criada, mas sua estrutura permanece a mesma, ou seja, é ação do sujeito que se transforma, não o artefato.

Segundo Rabardel (1995), um instrumento é adaptável às mais distintas situações, nisso consiste sua “transformação” e a do sujeito que descobre novas funções e ações para ambos, modificando-se como instrumento diante de novas tarefas, gerando novos resultados. Embora, o instrumento não exista sem o artefato, é na evolução dos esquemas de uso sobre o artefato que o sujeito mobiliza os esquemas de ação, gerando uma situação instrumentada, a

qual se modifica a cada nova função dada ao instrumento para a realização de novas atividades. “Função em ação é uma característica do assunto e não do artefato” (RABARDEL, 1995, p. 125, **tradução nossa**). Isto ocorre porque a função que o sujeito desempenha, por meio do artefato, não depende, necessariamente, das funções para as quais o artefato foi criado. Mas sim das novas formas de fazer uso do artefato, diante de novas situações.

Percebemos, então, que enquanto a Teoria da Instrumentação estuda o desenvolvimento dos sujeitos na utilização dessas tecnologias por meio dos processos da gênese instrumental, a Teoria da Orquestração Instrumental busca entender e modelar a ação docente em um ambiente rico em tecnologias, a partir de duas fases, a saber: a configuração didática e o modo de operação, caracterizadas por Trouche (2004, **tradução nossa, grifo nosso**):

A **configuração didática** é a organização do ambiente de ensino e aprendizagem; é a seleção dos recursos a serem disponibilizados; é a elaboração da atividade; é a escolha das técnicas de trabalho para apreensão dos objetos matemáticos por meio das tecnologias e a definição do papel dos sujeitos envolvidos neste processo. O **modo de operação** é a execução da configuração didática; a forma que a atividade deverá ser desenvolvida, quando e como cada ferramenta inserida no ambiente e cada participante, seja professor ou estudante, desempenharão seu papel visando os benefícios das intenções didáticas. Esse princípio prevê e leva em conta possíveis resultados das ações instrumentadas.

Ao verificarmos as características dessas duas etapas de uma orquestração instrumental, notamos que estas ações são comumente realizadas pelos educadores, mas nem sempre são pensadas de forma sistemática e intencional, principalmente, quando se envolve o uso de tecnologias. É senso comum a prática de muitos educadores quanto à inserção de recursos tecnológicos para abrihantar suas aulas, entretanto, tais artefatos terminam não contribuindo com ensino proposto e, conseqüentemente, com a aprendizagem, por não estarem integrados à prática desses educadores.

Entretanto, em uma orquestração, a sistematização e a intencionalidade inerentes ao professor são indispensáveis. Na perspectiva do ensino e aprendizagem de objetos matemáticos, elas permitem, entre outras ações, a escolha coerente do conteúdo a ser trabalhado, articulando-o à situações problemas para serem resolvidas por meio de recursos tecnológicos. Na configuração didática, as escolhas e a organização do ambiente são determinadas e, no modo de operação, é pensado como se dará seu funcionamento.

Outro aspecto relevante em uma orquestração, é que ela parte sempre de uma dada situação matemática, a qual conduz escolhas quanto ao artefato que dará suporte à sua

resolução. Tal fato é extremamente relevante quanto à gênese instrumental do indivíduo ao escolher um recurso, visto que ele deverá contribuir com sua prática de uma forma geral e, essencialmente, com a realização do trabalho matemático. Desse modo, se o recurso não beneficia o ensino e a aprendizagem da matemática, não faz sentido o seu uso e, para isto, este precisa garantir que o indivíduo que o utiliza possa mobilizar e transitar entre múltiplas representações semióticas, sem as quais não se pode comunicar e aprender matemática (DUVAL, 2003).

De acordo com Duval (2003), para começar a compreender o que é de fato uma representação semiótica, é essencial não a confundir com o objeto a que representa. Nesse sentido, os signos são extremamente relevantes, pois eles cumprem as funções de comunicação e as funções cognitivas de objetivação (DUVAL, 2009). Tais funções, de comunicação e objetivação, estão imbricadas: enquanto uma expressa, comunica, faz o tratamento, a outra faz com que isso seja feito de forma intencional.

De uma forma geral, um signo é algo que representa algo para alguém. Pode ser uma letra, uma palavra, um traço qualquer. Para a matemática, um signo tem papel fundamental, uma vez que os sistemas de representação são formados por signos, regras, características, entre outros aspectos que possibilitam uma relação entre um significante (signo) e um significado (referência). A função de comunicação dos signos dentro dos sistemas de representação é o que permite que eles sirvam de suporte para representar os objetos matemáticos. A letra “x” sozinha é um signo e pode significar muitas coisas para o sujeito: uma letra do alfabeto, uma das letras que formam a palavra axioma ou ainda, o eixo das abscissas de um plano de coordenadas cartesianas. Porém, dentro de um sistema de representação, como o algébrico, por exemplo, o signo serve de referência, possibilitando relacioná-lo a um significado, como é no caso da letra “a” na equação reduzida da reta,  $y = ax + b$ , que corresponde à declividade da reta.

Nesta direção, entendemos que a relação cognitiva do processo de objetivação é impossível sem a mobilização e transformações das representações semióticas, sem as quais o indivíduo não conseguirá ter acesso ao conhecimento matemático de uma forma global. No entanto, compreendemos que o indivíduo que busca aprender, dificilmente conseguiria, sozinho, ter esta aprendizagem global dos objetos matemáticos.

Dessa forma, concordamos com Lenoir (1996) quando este afirma que existe uma relação cognitiva no processo de objetivação (aprendizagem), que se estabelece entre o



indivíduo que busca aprender e o objeto de conhecimento. Para esse autor, esta relação necessita de um sistema objetivo de regulação da prática educativa, ou seja, uma mediação, ação capaz de promover rupturas entre o sujeito e o objeto do saber, pela qual a aprendizagem não se constitui em relação direta e imediata de concepção do real, mas sobretudo por um sistema mediador.

Lenoir (2011, p. 20) afirma que sua concepção de mediação não segue “a perspectiva instrumentalista de mediação, entendida como meio de negociação, de arbitragem ou de resolução de conflitos, recorrendo a técnicas que permitem atingir os objetivos determinados.” Para este autor, mediar é essencialmente intervir. E para isto afirma que tal sistema de mediação tem natureza de dupla dimensão: a cognitiva (relação entre o sujeito e objeto do saber) e a pedagógico-didática (relação entre o professor e mediação cognitiva do estudante).

A relação cognitiva da mediação é intrínseca e pode ser definida como as relações mentais que um indivíduo tem a respeito de um determinado objeto quando em interação com ele (LENOIR, 2009). Já para Duval (2009), no processo de aprendizagem, o conhecimento, enquanto realidade conhecida está nas nossas representações mentais que são a realidade interna ao sujeito que busca aprender. Segundo Flores (2006), na perspectiva da representação, essas representações mentais podem ser consideradas como todo conjunto de imagens e de conceituações que o indivíduo pode ter sobre o objeto do saber.

Entretanto, como tais representações são mentais, não podem realmente estar presentes, logo, Duval (2009) defende que tal conceitualização passa pela materialização das mesmas, o que consiste em uma realidade externa ao sujeito, que são as representações extrínsecas desses objetos, as quais ele denomina representações semióticas. É válido ressaltar que o autor não prioriza as representações mentais em detrimento das semióticas, e vice-versa. Até porque ao diversificar as representações semióticas de um mesmo objeto, potencializa-se as capacidades cognitivas do indivíduo quanto às suas representações mentais. Cada conceito matemático, por sua natureza abstrata, só é acessado pelo estudante por meio de representações externas e, por conseguinte, assume características de sua representação semiótica, quando estudado por meio de apenas uma representação. Para Duval (2003, p. 17) as representações mentais não podem jamais ser consideradas independentemente das representações semióticas.

Estas representações mentais, em nosso entendimento, são resultantes da relação cognitiva, inerente ao indivíduo, quanto em contato com o objeto de conhecimento por meio

de representações semióticas, situações e com o uso de recursos. Lenoir (1996) afirma que para que a relação cognitiva da mediação ocorra é necessário que o sujeito entre em contato com o objeto de conhecimento e isto ocorre simultaneamente à outra relação da mediação, a pedagógico-didática, realizada por outro sujeito que em um contexto educativo seria o professor. É esse profissional quem torna o conhecimento desejável para o aluno; é ele quem coloca o aprendiz em interação com o objeto de conhecimento por meio da mediação, cuja relação pedagógico-didática é extrínseca e diz respeito a uma ação externa do educador. Nessa relação, percebe-se duas naturezas, uma de ordem pedagógica (relação professor-estudante) e outra didática (relação direta com o saber). Vale salientar, que a prática docente pressupõem outras relações, tais como a organizacional, por exemplo. Entretanto, nosso trabalho não as contemplou.

Nas mediações de relação pedagógico-didática, as de natureza didática viabilizam a coordenação entre os sistemas de representação, visto que têm relação direta com o saber. Sem essa coordenação é impossível, portanto, garantir que haja aprendizagem de qualquer conhecimento da matemática, principalmente, se consideramos, segundo Duval (2009), as atividades cognitivas fundamentais como a conceitualização ou a resolução de problemas. É que nessas atividades, a diferenciação entre conceito e representação exige daquele que aprende um esforço cognitivo que permitirá a aquisição de novos conhecimentos, na medida em que transita entre múltiplas representações e consegue reconhecer nelas novas propriedades e características do conceito ao qual deseja apreender.

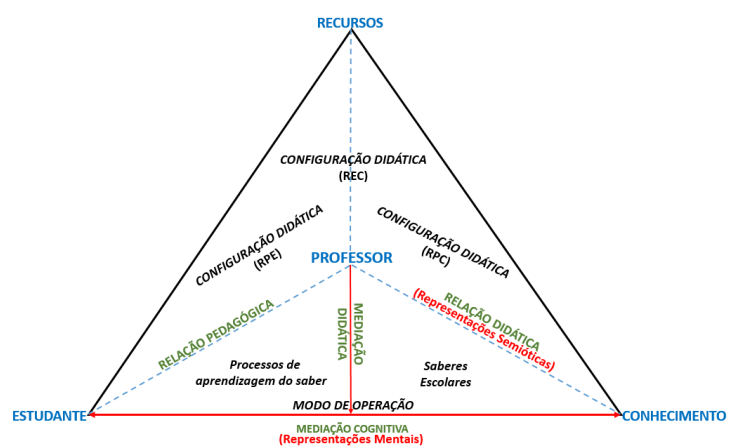
No entanto, tal diferenciação ocorre por meio das transformações de registros de representações semióticas de um objeto matemático, as quais permitem diferenciar, por exemplo, o conceito do objeto estudado de sua definição. Para Duval (2009), o conceito é uma construção mental, é abstrato e mais amplo do que a sua definição que é apenas uma das formas de representá-lo. As transformações são tidas por este autor como atividades cognitivas da semiótica, denominadas de tratamento e conversão. O tratamento é o processo de transformação de uma representação dentro de um mesmo registro semiótico e a conversão consiste na transformação de uma representação ao sair de um sistema de registro para outro. Para Duval (2003), muitas dificuldades dos estudantes em compreender certos conhecimentos matemáticos estão relacionadas à sua capacidade de articular e transformar os registros de representação.

Neste sentido, a mediação didática por meio de recursos pode minimizar tais dificuldades quanto à aprendizagem da matemática, uma vez que ela favorece à mediação cognitiva dos estudantes, levando-os a externar suas representações mentais por meio de distintos registros de representações semióticas, além de tratá-los e convertê-los. Para Lenoir (1996), o produto da mediação cognitiva, relação do estudante com o saber, é essencialmente a apreensão do conhecimento por parte do aluno; e o produto da mediação didática, resultado da prática docente, é o favorecimento da mediação cognitiva.

Mas, se mobilizar, tratar e converter distintos registros de representação semiótica é indispensável para ascender aos conceitos matemáticos, e se é a mediação didática que pode potencializar tal prática, como o professor poderá sistematizar o ensino de forma que favoreça à mediação cognitiva dos estudantes, onde o conhecimento passa a adquirir significado? Entendemos que a resposta a esta questão pode estar na forma sistêmica e intencional que a prática docente deve ser entendida e efetivada pelo professor, tal como propõem os pressupostos da orquestração instrumental. Afinal, esses pressupostos coloca luz na prática docente como um todo, considera a ação do professor, a ação do estudante, a relevância das situações matemáticas em jogo e dos objetivos didáticos a serem alcançados, tal como o papel dos recursos como suporte ao processo de ensino-aprendizagem.

A figura 1 ilustra a integração entre os pressupostos teóricos que temos discutido nessa sessão. Na base do tetraedro usamos o triângulo didático para indicar as relações pedagógicas e didáticas da mediação, exercidas pelo educador, para ascender à mediação de relação

Figura 1 – Orquestração Instrumental



Fonte: criado pelas autoras

cognitiva do estudante com o saber. Buscamos mostrar, ainda, como as representações mentais e a mediação cognitiva estão imbricadas e favorecidas pela mediação pedagógico-didática, mais precisamente pela relação didática, tendo em vista que é por meio dessa que a coordenação de diferentes registros de representação semiótica é selecionada pelo professor

para propiciar uma melhor mediação cognitiva. Mas, para que estas mediações sejam bem sucedidas, faz-se necessário pensar na sistematização da prática docente, daí a relevância da orquestração instrumental.

Podemos observar ainda no topo da pirâmide, a presença dos recursos e as conexões entre eles, o professor, o estudante e o saber quando: recurso-estudante-professor (RPE), recurso-estudante-conhecimento (REC), recurso-professor-conhecimento (RPC). As faces laterais da pirâmide formadas a partir dessas interações deverão ser consideradas na primeira etapa de orquestração instrumental, a configuração didática, enquanto a face da base, consistirá na reflexão do uso dos recursos em relação direta com o professor, estudante e o conhecimento, ou seja, será o modo de operacionalização da configuração didática.

## **METODOLOGIA**

O método adotado na pesquisa de mestrado (COUTO, 2015) consistiu no levantamento da documentação de duas turmas de Geometria Análítica de um curso de licenciatura em Matemática na modalidade EAD, de uma instituição federal de ensino superior. Sendo analisados, as sessões de tutoria ocorridas por meio do *Chat*, os recursos disponibilizados pelo professor e as tutorias *online* de duas turmas de anos consecutivos, com base nas técnicas de análise de conteúdo (BARDIN, 1997), bastante úteis para organizar, descrever e interpretar dados que se desejam analisar.

Destas sessões, as falas foram consideradas as unidades de registros e as conversas sobre a temática, as unidades de sentido. Nesse artigo analisamos, em uma dessas sessões, as orquestrações desenvolvidas, em que tutor e professor realizam a mediação didática, fazem escolha de recursos para dar suporte à resolução das situações matemáticas buscando ascender a mediação cognitiva dos estudantes.

Em LUCENA e GITIRANA (2015a), foram estruturados esquemas que revelaram a configuração de recursos e a configuração didática de cada orquestração instrumental da sessão, do tutor. Nesse artigo, fazemos uso desses esquemas e analisamos um estudo desse processo ao longo de uma sessão, que inclui também o professor. Também consideramos a classificação de situações de geometria analítica realizada por LUCENA e GITIRANA (2015b). Caracterizou-se os tipos de mediações didáticas encontrados na sessão selecionada para análise e um esquema que revelasse como um todo as orquestrações instrumentais, considerando os tempos do andamento da tutoria e as alterações que vão ocorrendo.

## OS TIPOS DE SITUAÇÕES MATEMÁTICAS

A caracterização do Cenário Padrão das Tutorias *Online* de Geometria Analítica (LUCENA; GITIRANA, 2015b) contribuiu para identificação e classificação das diversas situações matemáticas disponibilizadas nas duas salas virtuais observadas. As situações foram identificadas em *slides*, livro didático, questionários, lista de exercícios extras e resolvidos, entre outros. Nosso interesse nas situações matemáticas em jogo, justifica-se pela relevância dessas para Teoria das Orquestrações Instrumentais, que as considera como fator primordial para organização do cenário didático e escolhas dos artefatos tecnológicos, por parte do professor, de forma que possam efetivamente favorecer o ensino e a aprendizagem dos objetos matemáticos em foco. E também, pelo fato da aprendizagem ocorrer por meio da mediação cognitiva – promovida pela intervenção que as ações do aprendiz nas situações matemáticas e representações semióticas que incorporam o conhecimento matemática.

Buscamos, ainda, verificar se as estratégias de resolução destas situações exigiam do estudante a mobilização de múltiplas representações semióticas, assim como a realização do tratamento e da conversão dessas, já que, segundo a Teoria dos Registros de Representação Semióticas, essas atividades são indispensáveis ao ensino e aprendizagem da matemática.

A estratégia de resolução de algumas situações revelou-nos que alguns casos demandavam conversões além do tratamento e em outros, apenas tratamento. Assim, decidimos classificar a partir de estratégias de resolução a serem adotadas para resolvê-las e não apenas como tratamento ou conversão, como havíamos planejado inicialmente. Também, tivemos que levar em conta a existência prévia de problemas com estratégias de resolução similar nos documentos disponíveis.

Quadro 1 – Os Tipos de Situações de Geometria Analítica – Tratamento e Conversão

CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE SITUAÇÕES MATEMÁTICAS		
Grupo D (Tratamento)	Reconhecimento de objeto pela fórmula, não depende de imagem, apenas de tratamento, mas pode ser feito pela construção de gráfico com certa garantia.	Que cônica é representada por $9x^2 + 5y^2 - 30y + 81 = 0$
Grupo E (Tratamento e Conversão)	Não existe fórmula direta, utiliza estratégias e não definições. Necessita da imagem para melhor entendimento do que se trata e o que precisa ser calculado para a partir daí haver o uso de fórmulas ou algoritmos.	Seja C a circunferência $x^2 + y^2 - 2x - 6y + 5 = 0$ . Considere em C a corda AB cujo ponto médio é M(2; 2). O comprimento de AB é igual a:

Fonte: COUTO (2015, p. 84)

Na dissertação, nove grupos de situações foram criados. Para este artigo, interessa-nos a descrição dos grupos (Quadro 1) cujas situações matemáticas foram discutidas na sessão que

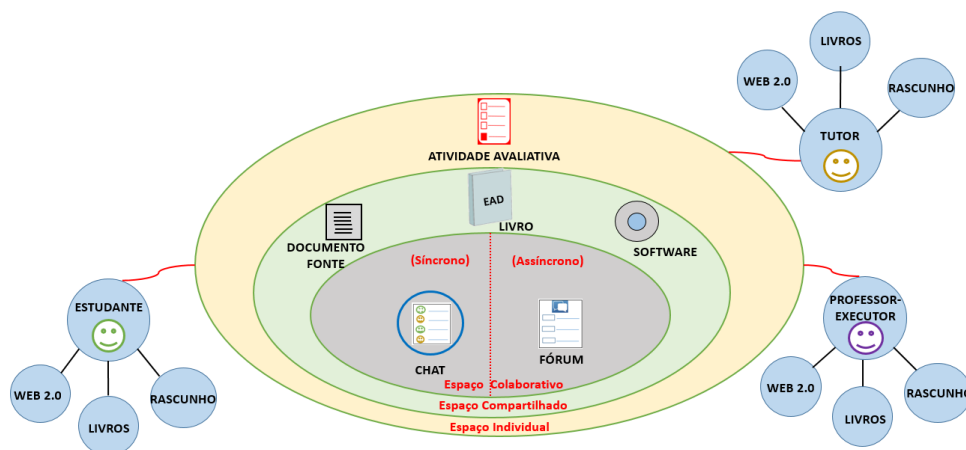
nos propomos analisar. Duas delas foram classificadas no Grupo D, no qual a estratégia de resolução das situações se dava pelo reconhecimento do objeto pela fórmula, não dependendo de imagem, apenas de tratamento, mas podendo ser resolvida pela construção de gráfico.

Outras cinco situações identificadas, foram classificadas no Grupo rotulado por E. Essas não possuíam uma fórmula direta, capaz de resolvê-las, disponível na sala de aula virtual. Desse modo, fez-se necessário criar estratégias de resolução, não possibilitando do uso direto de definições. A figura era necessária para um melhor entendimento do que se tratava, assim como do que era preciso ser calculado. Só a partir daí, era possível identificar as fórmulas e os algoritmos necessários para sua resolução. Nesses casos, o tratamento e a conversão foram realizados.

## CONFIGURAÇÃO DE RECURSOS E MEDIAÇÃO DIDÁTICA

Nas duas turmas analisadas, o cenário de configuração inicial do ambiente pode ser esquematizado (Figura 2). Estudantes, tutores e professor tinham como recursos individuais e externos ao ambiente virtual: livros, acesso a web 2.0 e rascunho ou caderno. Já no ambiente, um espaço individual compunha-se da atividade avaliativa de cada módulo, denominada por eles de questionário. Cada estudante respondia ao questionário sem que os demais tivessem acesso a sua resposta.

Figura 2: Cenário da configuração de recursos do ambiente virtual



Fonte: as autoras

Em uma camada compartilhada observava-se disponibilização de um *software* gráfico, um livro-texto e vários documentos fontes, como exercícios resolvidos. Já em uma camada colaborativa do ambiente, havia os recursos de *chat*, por meio de escrita e um fórum. O *chat* encontra-se destacado no cenário de configuração inicial porque é por meio dele que as

interações acontecem. À medida que o professor ou o tutor reconfiguram<sup>2</sup> o cenário inicial, os recursos utilizados por eles nas sessões também ganham destaque.

Tabela 1 – Distribuição das Mediações Didáticas por Configuração de Recursos

Modelo de Configuração	Total de MD
F+S	1
F+F	16
A+A	16
A+F	10
A+F+R	1
A+R	3
F+F+R	1
A+Fr+R	1

Legenda: F(Documento Fonte); S(*Software*); A(Documento avaliativo); R(Rascunho); Fr(Fórum)  
Fonte: COUTO (2015, p, 123)

A análise das sessões de tutoria revela o recorte dos recursos utilizados por tutores e professores, os quais foram classificados em oito modelos de configurações (Tabela 1). As configurações F+F, A+A e A+F apresentaram maior concentração de mediações didáticas, 16, 16 e 10, respectivamente, ou seja, 42 mediações de um total de 49. Nessas, há uma preferência pela inserção de questões que priorizam o tratamento e dos documentos digitalizados: livro da disciplina, listas de exercícios resolvidos e para resolver. Além disso, as mediações são centradas no professor.

Das oito configurações, AFR, AR, FFR, AFR e FS são as que fazem uso de recursos além dos digitalizados, tais como o rascunho (R) e o *software* (S). Observamos que as situações matemáticas para as quais esses recursos eram utilizados demandavam tratamento e conversão. Além disso, as configurações em que o rascunho era utilizado, o entendimento da relação do aluno com o conhecimento era o centro do processo de mediação didática. Ele assumia um papel mais ativo em sua aprendizagem, que o professor e/ou tutor.

Vale ressaltar que além da configuração de recursos para ajudar os estudantes a compreender o conteúdo e resolver as questões propostas, os professores e tutores, também desenvolviam estratégias de mediações didáticas. As análises realizadas nas 18 sessões de *chat*, permitiram-nos identificar sete tipos (COUTO, 2015). Na sessão que analisamos neste recorte, identificamos três dos sete de tipos de mediação didática: Comparação e Reprodução; Revisão; Cálculo Síncrono.

<sup>2</sup> Reconfiguração: é o termo dado por COUTO (2015) para as alterações no cenário inicial do ambiente virtual de ensino, geralmente realizadas pelos tutores durante as sessões da tutoria *online*.

O modelo de mediação mais utilizado pela professora e pelo tutor, participantes da sessão em foco, foi a de Comparação e Reprodução, na qual o mediador faz com que o estudante primeiro compare a situação sobre a qual tem dúvida com as questões já resolvidas e disponibilizadas na sala, ou ainda, compare com aquelas que ele tenha resolvido na sessão para exemplificar. A segunda mais utilizada foi a de Cálculo Síncrono, nela o estudante faz uso do rascunho para resolver a questão discutida e do *chat* para que o tutor possa acompanhar e validar passo a passo sua estratégia de resolução. A terceira, usada mais pontualmente foi a de Revisão. Nessa, o mediador explicava conteúdos, que já deviam ter sido apreendidos pelo estudante, sobre os quais revelava dificuldade.

### **ANÁLISE DA SESSÃO DE TUTORIA *ONLINE***

Nesta sessão, buscaremos discutir as nuances entre as interações realizadas pelo professor e uma estudante, intercalando-se à presença do tutor que entra e sai da sessão por algumas vezes, devido à problemas com sua conexão, sem interagir com os participantes. A partir das interações dispostas em uma linha do tempo, a qual apresentaremos por trechos para melhor entendimento do leitor, teremos uma visão geral do que ocorre na sessão.

A sessão teve duração aproximada de 2h, da qual participam uma professora, representado pelo círculo, um estudante, representado pelo losango, e um tutor, representado pelo triângulo. As linhas apontam as conexões entre as interações compondo as mediações. Em cada linha, uma situação é disposta, agrupadas nos recursos disponíveis ou mencionadas.

Nela, podemos observar que há quatro mediações didáticas de três tipos distintos realizadas em torno de três questões a responder (questionário) e de três questões respondidas, duas de um lista de exercícios resolvidos e outra postada no fórum. Essencialmente na primeira hora a professora realiza a mediação, e após cerca de 50 minutos, o tutor consegue se conectar e ela entrega a condução da mediação ao tutor, após finalizar a mediação da questão 1. A estudante então põe em pauta a questão 3.

#### **1ª Mediação Didática da Sessão**

A linha do tempo da sessão revela as constantes quebras nas mediações ocasionadas pela mudança de situação matemática provocadas pela estudante, ora sob a mediação da professora, ora sob a do tutor. Isto fez com que os mediadores modificassem a configuração



de recursos proposta inicialmente à sala virtual (LUCENA; GITIRANA, 2015a), tal como, suas estratégias de mediação didática.

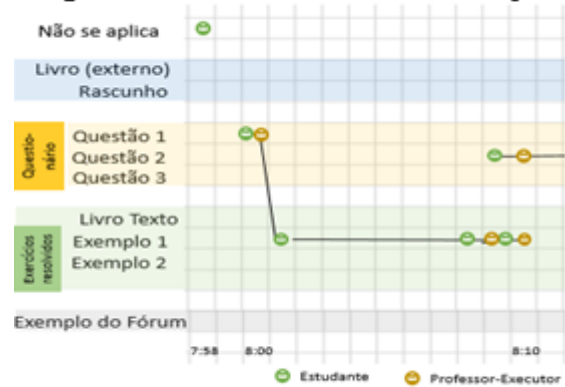
A figura 3 representa o primeiro intervalo da linha do tempo da sessão. Nele, a estudante pede orientação para responder a primeira questão avaliativa (A): “Os pontos  $A(10;0)$  e  $B(-5;y)$  estão sobre um lugar geométrico chamado elipse cujos focos são  $F_1(-8;0)$  e  $F_2(8;0)$ . Calcule o perímetro do triângulo  $BF_1F_2$ ”.

Para ajudá-la, a formadora adota a estratégia de mediação de Comparação e Reprodução, sugerindo à estudante que veja na lista de exercícios resolvidos um exemplo semelhante, cuja estratégia de resolução é a mesma para a questão que se deseja resolver. No entanto, a estudante observa a lista e apresenta dúvidas sobre outro exemplo resolvido (Figura 4) que não é o semelhante à questão em foco.

A nova dúvida (Protocolo 1) da estudante fez com que a professora alterasse sua estratégia de mediação didática de Comparação para a de Revisão sobre agrupamento de termos semelhantes. Com intuito de atingir a relação cognitiva da estudante, a professora faz uma breve revisão em linguagem materna e algébrica.

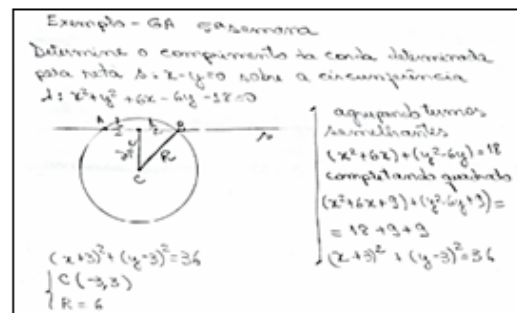
O modelo de configuração de recursos desse trecho (Figura 3) revela que a professora para sanar a dúvida da estudante, que parte de um exemplo da lista de exercícios resolvidos (documento fonte), faz uso apenas do chat. Tal modelo (Figura 5) não corresponde a nenhum dos que foram caracterizados anteriormente por LUCENA e GITIRANA (2015a).

Figura 3 – 1º Trecho 1 da Linha do Tempo



Fonte: as autoras

Figura 4 – Estrato do exemplo da lista de exercícios resolvidos



Fonte: protocolos de pesquisa de COUTO (2015)

**Protocolo 1**

08:08 Estudante: olha não lembro desse " agrupamento de termos semelhantes isso é polinômio?

08:09 Professora: isso é álgebra da 7ª série,

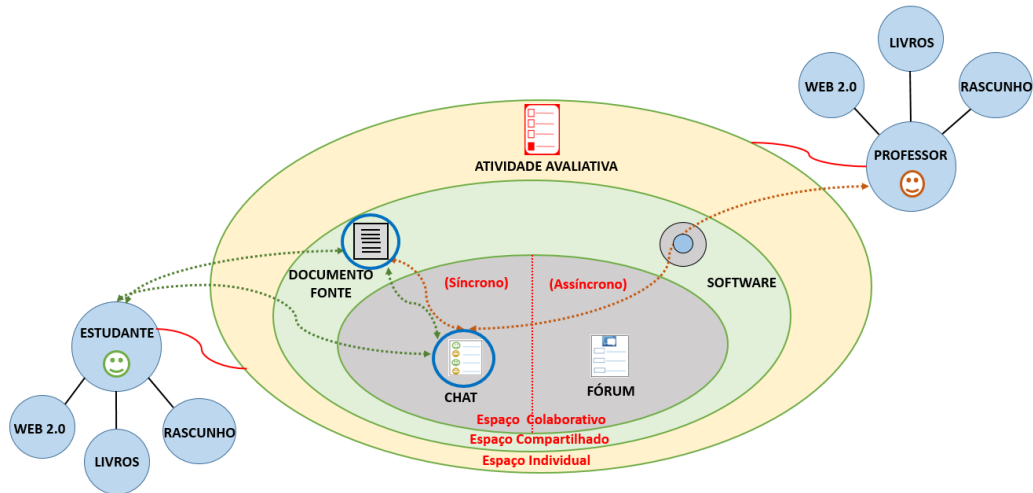
08:09 Estudante: Ok, vou revisar depois

....

08:10 Professora: você agrupa  $3x$  com  $2x$ ,  $2y$  com  $7y$ .

Fonte: protocolos de pesquisa de COUTO (2015)

Figura 5 – Modelo Configuração de Recursos da Tutoria Online: F.



Fonte: elaborado pelas autoras.

Nessa mediação percebemos a dificuldade de se mediar quando o recurso utilizado não está compartilhado colaborativamente. A professora explica o que se entende por agrupar termos semelhantes, agrupar monômios semelhantes, sem talvez perceber que no documento que a estudante observa, o que se tem chamado de agrupar termos semelhantes (Figura 4) trata-se de agrupar monômios de mesma variável.

Tal contraste poderia ter atrapalhado a estudante, o que parece não ter ocorrido dado que a mesma já tinha mudado de conversa, assim que ouviu o retorno da professora que era assunto da 7ª série. Assim, a estudante promete estudar depois e passa para a questão 2 (do questionário de avaliação da semana), deixando de lado a dúvida sobre a questão 1. A mesma é retomada nessa sessão.

## 2ª Mediação Didática da Sessão

A segunda mediação didática ocorre quando a estudante coloca em pauta a segunda questão do questionário (protocolo 2), enquanto a professora ainda fazia a mediação de revisão (Figura 6). A situação posta: “Qual é o lugar geométrico representado pela equação  $9x^2 + 16y^2 - 160y + 481 = 0$ ?”.

### Protocolo 2

- 08:09 Estudante: a resposta da segunda questão é elipse não é?  
 08:10 Professora: Qual é a segunda?  
 08:13 Estudante: Qual é o lugar geométrico representado pela equação  $9x^2 + 16y^2 - 160y + 481 = 0$   
 08:13 Professora: certo  
 08:13 Estudante: ela sofreu uma translação não foi  
 08:14 Professora: tem uma semelhante nos exemplos. Não envolve translação. Você agrupa termos semelhantes, completa os quadrados perfeitos, entendeu?

Fonte: protocolos de pesquisa de COUTO (2015)

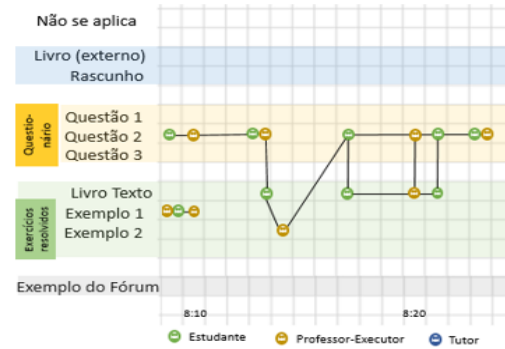
Tal situação pertence ao grupo D (Quadro 1) e sua resolução se dá pelo reconhecimento do objeto pela fórmula, demandando o tratamento algébrico, apenas. Para mediá-la, a professora faz uso da estratégia de Comparação, informando à estudante que há uma questão semelhante na lista de exercícios resolvidos.

Pode-se notar no exemplo resolvido (Figura 7), que mais uma vez confunde-se agrupamento de termos semelhantes que é tomado como monômios de mesma variável. Entretanto, dessa vez, a professora reafirma essa ideia ao tentar explicar a estratégia de resolução adotada nesse exemplo, visando favorecer a mediação cognitiva da estudante para que ela possa solucionar a segunda situação do questionário.

Esse duplo significado utilizado para o conceito, que começa na lista de exercícios resolvido e se estende à mediação didática, pode comprometer a aprendizagem da estudante. Esse episódio, mostra mais uma vez a dificuldade em mediar situações que não estão compartilhadas em um espaço colaborativo.

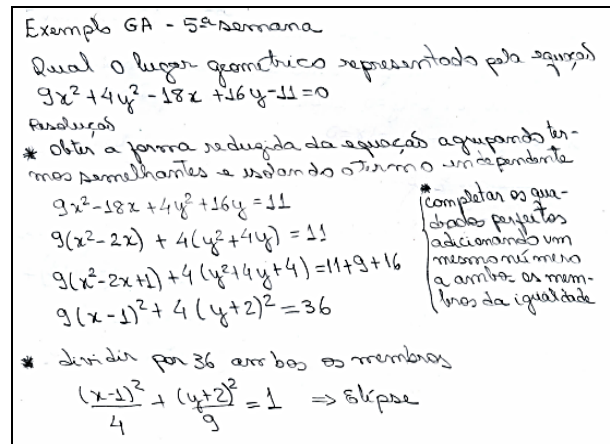
Nessa mediação, a configuração de recursos utilizados é composta da questão avaliativa (A) trazida pela estudante para a discussão, de um exercício resolvido (F) apontado pela professora para servir de atividade similar (para comparação) e do livro-texto (F), colocado em jogo pela estudante, a partir de uma dúvida sua, e de sua estratégia de resolução. O modelo (Figura 8) a seguir também não havia sido caracterizado por LUCENA e GITIRANA (2015a).

Figura 6 – 2º Trecho da Linha do Tempo

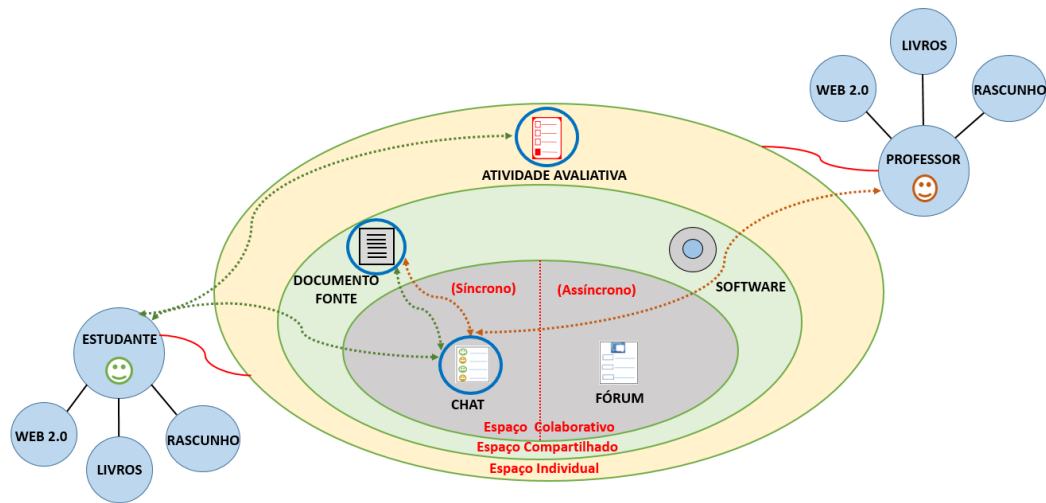


Fonte: criado pelas autoras

Figura 7 – Exemplo 2 da Lista de exercícios resolvidos.



Fonte: protocolos de pesquisa de COUTO (2015)

Figura 8 – Modelo Configuração de Recursos da Tutoria *Online*: A + F + F

Fonte: elaborado pelas autoras.

A configuração de recursos (Figura 8) associada à mediação de Comparação apresenta mais um aspecto relevante para ser discutidos nesse texto: a dúvida da estudante sobre a possível translação do eixo da elipse em jogo (Protocolo 3). O livro-texto apresenta a translação de eixo de uma elipse após chegar-se a uma elipse cujo centro está fora do (0, 0).

Apesar de a estudante conseguir que a professora confirme que a resposta encontrada por ela está correta, a mediação continua de forma que ela possa entender de fato a realização da tarefa. Tal procedimento da professora é relevante, tendo em vista que a relação cognitiva da estudante é favorecida pelas diferentes formas de representação da elipse, quando aparecem as coordenadas do centro e quando não aparece (por ser (0,0)), trazendo à tona o conceito de translação. Com intuito de atingir o entendimento da estudante, a professora deixa de lado a estratégia de comparação e vai para a de revisão. Ela usa a linguagem algébrica e materna para auxiliar à mediação cognitiva a fim de que a aluna distinga o centro da elipse.

### Protocolo 3

08:17 Estudante: ok, na segunda ficou assim:  
 $x^2/16 + y^2/9=1$  equação de uma elipse  
 08:20 Professora: é uma elipse, mas a sua equação está errada. Agora entendo por que você falou translação  
 08:21 Estudante: pq? Foi a forma de escrever não é?  
 08:22 Professora: o centro da elipse é outro  
 08:23 Estudante: ok  
 08:23 Professora: quando completa os quadrados perfeitos você encontra o centro da elipse, nesse caso o centro (5,5),  $(x-5)^2/16 + (y-5)^2/9=1$

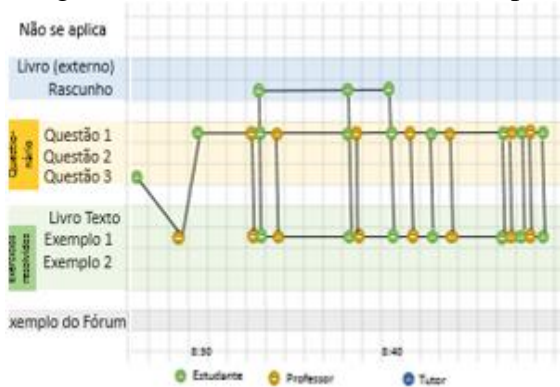
Fonte: protocolos de pesquisa de COUTO (2015)

### 3ª Mediação Didática da Sessão

A terceira mediação didática surge quando, em tempo real, a estudante retoma a primeira questão avaliativa (A) e informa que está resolvendo-a (rascunho - R), ainda que, possamos observar no trecho 3 da linha do tempo (Figura 9) que ela anuncia a questão 3, mas em verdade está resolvendo a primeira. Embora, elas não façam menção à lista de exercícios resolvidos, nesse momento, a estratégia de resolução da estudante é semelhante a um exemplo da lista.

Durante esse período de mediação didática, a estudante usa o *chat* para revelar à professora como está resolvendo em seu rascunho a questão em foco, que é do Grupo E (Quadro 1). Há uma questão semelhante a essa, na lista de exercícios resolvidos, cuja estratégia faz uso de um desenho da elipse, associando tratamento e conversão em sua resolução. Provavelmente, por não ter como representar graficamente no *chat*, a estudante externa nesse apenas o tratamento algébrico. À medida que ela vai resolvendo, a professora vai confirmando se os procedimentos adotados estão certos ou errados. Essa estratégia de mediação de Cálculo Síncrono traz uma configuração de recursos já caracterizada por LUCENA e GITIRANA (2015a, p. 10), o modelo A + R. Em decorrência dessa mediação, uma nova dúvida da estudante

Figura 9 – Trecho 3 da Linha do Tempo



Fonte: as autoras.

#### Protocolo 4

- 08:27 Estudante: professora ok, estou resolvendo a que pede pra calcular o perímetro. No caso é minha 3 questão.
- 08:30 Estudante: estou me orientando por ela
- 08:30 Professora: certo, vamos esclarecer
- 08:34 Estudante: veja o início está assim: raiz de  $(10 - 8)^2 +$  raiz de  $(10 - (-8))^2 + (0-0)^2 = 2^a$ . Estou indo certo?
- 08:35 Professora: ok
- 08:38 Estudante:  $a = 10$
- 08:39 Professora: Ok
- 08:40 Estudante:  $P = 36$ ?
- 08:40 Professora: ok
- Fonte: protocolos de pesquisa de COUTO (2015)

#### Protocolo 5

- 08:40 Estudante: 36 U.M?
- 08:40 Professora: unidade de medida, cm, m,
- 08:42 Estudante: NÃO ENTENDI.
- 08:43 Professora: unidade de medida, como não ficou estipulada a graduação do sistema de coordenadas. Você atribui uma graduação, u.m., que pode ser em milímetros, centímetros
- 08:44 Estudante: eu botei u.m pq no exemplo esta assim
- 08:45 Professora: o resultado é por exemplo é 15. 15 o que?cm, mm, km? Então você atribui uma unidade de medida- u,m
- 08:47 Estudante: foi pq no exemplo resolvido estava assim ai pense q era da formula
- 08:47 Professora: não se preocupe, isso é de autor, existem autores que para eles é necessário apenas o número
- 08:48 Estudante: então como devo responder no questionário?
- 08:48 Professora: o resultado numérico
- 08:49 Estudante: só 36
- 08:49 Professora: sim
- Fonte: protocolos de pesquisa de COUTO (2015)

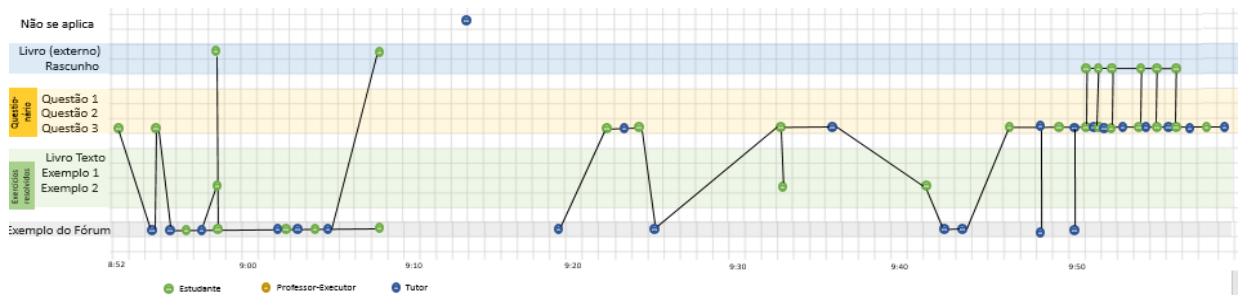
surge. Trata-se do significado das iniciais U.M. (unidade de medida) que a aluna revela não conhecer.

Para esclarecer a dúvida, a professora modifica sua estratégia de mediação de Cálculo Síncrono para Revisão sobre unidade de medida. No entanto, a revisão parece não surtir efeito quanto à relação cognitiva da aluna, pois embora ela já devesse saber do que se tratava, ela revela total desconhecimento sobre as iniciais U.M. mesmo depois das explicações e exemplificações feitas pela professora.

#### 4ª Mediação Didática da Sessão

A quarta mediação didática marca a quebra na sequência de estratégias de mediações didáticas e configurações de recursos adotadas pela professora para mediar situações matemáticas que ora demandavam tratamento, ora tratamento seguido de conversão.

Figura 10 – Trecho 4 da Linha do Tempo



Fonte: as autoras.

A linha do tempo (Figura 10) desse trecho da sessão inicia no instante em que o tutor do componente passa a assumir a tutoria *online*. A linha aparece interrompida por um tempo em que o tutor perde a conexão. A partir desse momento, a estudante pede ajuda ao tutor para resolver a terceira questão avaliativa: “Qual é o comprimento da corda que a reta  $7x - 24y - 4 = 0$  determina na circunferência  $x^2 + y^2 + 6x - 15 = 0$ ?”. O tutor faz uso da estratégia de mediação didática de Comparação e Reprodução. Para isso, adota o modelo de configuração de recursos A + Fr + R, também já caracterizado em LUCENA e GITIRANA (2015a, p.11).

#### Protocolo 6

08:50 Professora: Tutor, por favor assumo, a estudante, foi um prazer ajudá-la

08:52 Estudante: é sobre a questão do questionário que pede pra determinar o comprimento da corda

08:54 Tutor: Postei uma semelhante no fórum

08:54 Estudante: Vou dar uma olhada

08:55 Tutor: A questão tá resolvida **detalhadamente**

Fonte: protocolos de pesquisa de COUTO (2015)



Inicialmente para ajudar a estudante resolver a questão do questionário (A), o tutor propõe que ela veja o exemplo resolvido (Figura 11) e semelhante que está no fórum (Fr). No entanto, tal exemplo não minimiza a falta de entendimento da estudante, pois é ligeiramente diferente da resolução da questão 3 do instrumento avaliativo (A). Sem conseguir entender a similaridade, a estudante tenta segui-la por meio de outros recursos que não o exemplo do fórum, outro exercício resolvido (indicado a ela pela professora) e, por meio, de outro livro texto, pertencente ao seu espaço físico. Mas, o tutor insiste na Comparação com a questão do fórum.

A estudante continua a não esboçar entendimento sobre a situação matemática e insiste na mudança do recurso para poder comparar estratégias de resolução. Mas o tutor mantém sua estratégia, tentando explicar o raciocínio adotado no exemplo do fórum.

Naturalmente, ele não consegue favorecer a relação cognitiva da estudante,

pois embora os registros de representação utilizados no exemplo resolvido sejam semelhantes aos que seriam utilizados na resolução da questão avaliativa, tanto os procedimentos de resolução, como os próprios dados do problema, dessas duas situações, são distintos. Logo, compará-los não poderia ajudar a estudante a resolvê-las com a estratégia que foi desenvolvida, seguindo o procedimento similar ao do exemplo, “só substituir valores” como ela mesma diz. Um procedimento que pauta a aprendizagem na repetição de procedimento.

Figura 11 – Documento postado no Fórum

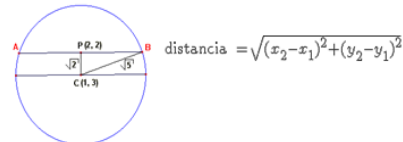
Seja C a circunferência  $x^2 + y^2 - 2x - 6y + 5 = 0$ . Considere em C a corda AB cujo ponto médio é  $M(2;2)$ . O comprimento de AB é igual a:

- (A)  $\sqrt{5}$   
 (B)  $2\sqrt{3}$   
 (C)  $\sqrt{5}$   
 (D)  $\sqrt{2}$   
 (E) 4

Resolução:

$$x^2 - 2x + y^2 - 6y + 5 = 0 \Rightarrow (x^2 - 2x + 1) + (y^2 - 6y + 9) = -5 + 1 + 9$$

$$(x - 1)^2 + (y - 3)^2 = 5 \Rightarrow C(1, 3) \text{ (centro) e } R = \sqrt{5} \text{ (raio)}$$



Queremos saber a distância entre (2, 2) e (1, 3), substituindo os valores, temos:

$$\text{distancia} = \sqrt{(1-2)^2 + (3-2)^2} \quad \text{distancia} = \sqrt{1+1} \quad \text{distancia} = \sqrt{2}$$

Pronto, temos informações suficientes para resolver o problema, veja o desenho acima:

A distância AB que é pedida, nada mais é do que o dobro da medida PB, que podemos calcular utilizando Pitágoras no triângulo PCB, veja que o segmento CB vale  $\sqrt{5}$  pois é exatamente o raio da circunferência. Aplicando Pitágoras, temos:

$$(\sqrt{5})^2 = (\sqrt{2})^2 + \overline{PB}^2 \quad 5 = 2 + \overline{PB}^2 \quad \overline{PB} = \sqrt{3}$$

Como o exercício pede o valor de AB que é o dobro deste valor, a resposta é  $2\sqrt{3}$ .

Fonte: protocolos de pesquisa de COUTO (2015)

#### Protocolo 7

08:56 Estudante: eu vi mas continuo meio perdida. Só falta essa, qual é o primeiro passo

08:57 Tutor: Achar o centro da circunferência

08:58 Estudante: nos exercícios resolvidos tem uma mais parecida, como faço pra encontrar o centro? Qual a fórmula? Naquele livro tem a fórmula?

09:02 Tutor: Vc olhou a questão do fórum?

09:02 Estudante: olhei

09:03 Tutor: Lá eu detalho como encontrar o centro e o raio

09:04 Estudante: certo

09:05 Tutor: Revise produto notáveis que vai lhe ajudar muito

Fonte: protocolos de pesquisa de COUTO (2015)

O tutor não se apercebe que a estudante toma a equação da reta e não a da circunferência. E também não se preocupa em discutir a diferença entre resolver uma equação e completar quadrados. Ele explica a estratégia de resolução do exercício resolvido em língua materna, inclusive, sugerindo à aluna a observação da figura, tendo em vista que esta questão é do Grupo E, e para resolvê-la a figura é essencial, pois ajuda o indivíduo a identificar elementos necessários à resolução e o que de fato é posto para resolver.

Sem sucesso, o tutor examina a situação e volta com um salto na resolução da questão, ele ‘pula’ etapas do processo de resolução e induz a estudante a chegar na resposta final, reduzindo a estratégia a uma simples aplicação do teorema de Pitágoras. Após o salto, ele adota o rascunho e a estratégia de mediação de Cálculo Síncrono para ajudar a estudante chegar ao resultado. Ela vai informando no *chat* como está fazendo e consegue chegar à uma resposta, mas não revela entendimento sobre tal resolução.

Esse entrave ocorre exatamente na parte do problema em que a conversão entre linguagem algébrica e a figura é necessária. O tutor, após tentar diversas vezes, põe a estudante em um passo da resolução do problema que somente o tratamento algébrico é necessário para se chegar ao resultado final.

### As Orquestrações Instrumentais da Sessão

As análises nas configurações didáticas, considerando as situações matemáticas, as configurações e reconfigurações de recursos, tal como, o modo de operacionalização de professores, tutores e estudantes nesse processo, oportunizou a identificação e caracterização de quatro modelos de orquestração instrumental (COUTO, 2015). Dois desses modelos foram identificados nessa sessão a qual temos analisado: o primeiro, foi o de Reconfiguração da

#### Protocolo 8

09:08 *Estudante: naquele livro de Alfredo Steinbruch não tem circunferência, não é? Onde posso achar sobre esse assunto? Posso usar esse mesmo desenho pra me orientar só substituo os valores não é? (...)*

09:22 *Estudante: primeiro tenho que resolver esta equação  $7x - 24y - 4 = 0$ , vou fazer isso preciso muito revisar.*

09:23 *Tutor: Não precisa resolver a equação*

09:24 *Estudante: certo*

09:24 *Tutor: É só achar o centro da circunferência e depois achar a distância do centro à reta. É só vc seguir o raciocínio da questão que postei no fórum e observar a figura. (...)*

Fonte: protocolos de pesquisa de COUTO (2015)

#### Protocolo 9

09:48 *(Tutor): Se em um triângulo retângulo, um dos catetos é igual a 3 e a hipotenusa é igual a 5, qual o valor do outro cateto?*

09:49 *Estudante: calma*

09:50 *(Tutor): Estou calmo, vamos lá. É só aplicar o teorema de Pitágoras*

(...)

09:56 *Estudante: 8?*

09:57 *(Tutor): Acertou*

09:58 *Estudante: é só isso?*

Fonte: protocolos de pesquisa de COUTO (2015)



Função de Recurso. Nesse, o mediador altera a função do recurso disponibilizado para dar suporte a sua estratégia de mediação. Essa orquestração foi verificada nas primeiras mediações da professora (Figura 3 e 6) e, no intervalo de tempo 8:50 às 9:24 (Figura 10) da mediação do tutor. A lista de exercício resolvidos que serviria ao estudante como consulta, ganha um significado especial nesse modelo de orquestração, tendo em vista, que é a partir dela, com o suporte do *chat*, que os mediadores explicam as situações matemáticas em jogo. Elas são muito úteis quando há necessidade de gráficos e de conversão na resolução, por exemplo.

O segundo modelo identificado foi o de Reconfiguração para Cálculo *Online*, marcado pela reconfiguração de recurso. Nele, o mediador insere um novo recurso, não disponibilizado na configuração didática inicial, e a partir dele desenvolve sua mediação didática. Modelo identificado na terceira mediação (Figura 9) da professora e e no intervalo de tempo de 9:48 a 9:58 da mediação do tutor. Eles realizam a mediação no *chat* considerando o que o estudante faz no rascunho em seu espaço físico. Diferentemente de todas as outras caracterizadas, essa orquestração permite ao mediador acompanhar a estratégia de resolução do estudante, além de dar a esse último um papel mais ativo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As orquestrações instrumentais analisadas revelam que a dificuldade que o professor-formador e o tutor possuem ao tentar realizar mediações de natureza didáticas vão além das limitações impostas pelo *chat* para representar, tratar e converter registros de representações semiótica. A dificuldade também é quanto ao conhecimento matemático seja por parte do tutor/professor ou do estudante, e elas provocavam mudança de estratégias de mediação, por parte do mediador, e/ou abandono da dúvida posta, por parte da estudante. Há ausência de recursos que dêem conta das demandas da mediação em tempo real para representar os objetos matemáticos, tratá-los e convertê-los, como também para interagir e mediar de forma compartilhada, em que o trabalho matemático seja percebido pelos usuários. Das três orquestrações identificadas nesta única sessão, podemos concluir que o modelo de Reconfiguração para Cálculo em Tempo Real, mostrou-se mais promissor quanto ao acesso à mediação cognitiva do estudante. Considerando estes entraves, é relevante o planejamento prévio e articulado das sessões de *chat* com os módulos semanais da disciplina. Além disto, o uso simultâneo de softwares dinâmicos de matemática às tutorias online e de ambientes

compartilhados que sirvam como rascunho, podem auxiliar tutores e estudantes na explicação de conteúdos e resolução questões.

## REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70, 1997.
- COUTO, R.M.L.S. **Mediações Didáticas da Tutoria Online da Geometria Analítica: uma análise à luz da orquestração instrumental e das representações semióticas**. Dissertação de Mestrado defendida no Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco: Recife-PE, 2015.
- DRIJVERS, P., DOORMAN, M., BOON, P., REED, H., GRAVMEIJER, K. The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. **Educational Studies in Mathematics**, 75 (2), 2010, p. 213-234.
- DUVAL, R. **Semiósis e pensamento humano: registro semiótico e aprendizagens intelectuais**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.
- \_\_\_\_\_. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, S. D. A. **Aprendizagem em matemática: Registros de representação semiótica**. São Paulo: Papirus Editora, 2003, p.11-33.
- FLORES, C. R. Registros de Representação Semiótica em Matemática. **Bolema**. Rio Claro (SP), Ano 19, n. 26, pp.77-102, 2006.
- LENOIR, Y. Médiation cognitive et médiation didactique. In: RAISKY, C.; CAILLOT, M. (dir.) **Au-delà des didactiques, Le didactique**. Débats autour de concepts fédérateurs. Bruxelles, De Boeck, 1996.
- LENOIR, Y. **A intervenção educativa: um constructo teórico para analisar as práticas de ensino**. Tradução: PEIXOTO, J. ARAÚJO, C. H. S. Educativa, Goiana, v. 14, n. 1, Jan/Jun. 2011, p. 9-38.
- LUCENA, R.; GITIRANA, V. **Configurações Didáticas da Tutoria Online: a escolha de recursos para mediação didática do tutor**. VI Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – SIPEM. De 15 a 19 de novembro de 2015 Pirenópolis - Goiás – Brasil, 2015a.
- \_\_\_\_\_. Tutoria Online Da Geometria Analítica: uma análise a luz da orquestração instrumental e das representações semióticas. **Educação Matemática em Revista – RS**. Ano 16 - 2015 - número 16 - v.2 - pp. 34 a 48, 2015b.
- MACHADO DIAS, L. **O Papel do Tutor em Ambientes Online**. 2003. Disponível em <http://portal.iefp.pt>, acessado em 28 de março de 2003.
- MORGADO, L. O Papel do Professor em Contextos de Ensino *Online*: problemas e virtualidades. **Revista Discursos**, III Série, nº especial, pp. 125-138, Universidade Aberta, 2001.
- \_\_\_\_\_. Os novos desafios do tutor a distância: o regresso ao paradigma da sala de aula. **Revista Discursos**. Série: perspectivas em educação, pp. 77-89. 2003.
- RABARDEL, P. **Les hommes et les technologies: une approche cognitive des instruments contemporains**. Paris: Armand Colin, 1995.
- SILVA, M. SANTOS, E. O desenho didático em educação *online*. **Revista Ibero-Americana de Educação (online)**. v. 49, pp. 267-299, 2009.
- TROUCHE, L. Environnements informatisés et mathématiques: quels usages pour quels apprentissages? **Educational Studies in Mathematics**, 55, 2004, p. 181-197.
- \_\_\_\_\_. Construction et conduit des instruments dans les apprentissages mathématiques: nécessité des orchestrations. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, 25(1), 2005, p. 91-138.