



ISSN: 2175-5493

## XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

### UM TRABALHO DE ORQUESTRAÇÃO INSTRUMENTAL PARA USO EFETIVO DE CALCULADORAS EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Eliane Santana de Souza  
(UFBA)

Edmo Fernandes Carvalho  
(UFBA)

Luiz Márcio Santos Farias  
(UFBA)

#### RESUMO:

O presente trabalho é um relato de um atelier desenvolvido com professores de matemática, como proposta de orquestração instrumental para o uso de calculadoras na resolução de problemas no contexto matemático. Relata-se uma das atividades desenvolvidas, cujo requerimento foi determinar a área do triângulo ABC,  $AB=AC=5\text{cm}$ . A disposição tínhamos a calculadora gráfica online, a calculadora científica, o geogebra, o navegador google, a calculadora digital TI 83, papel e lápis. O objetivo desse trabalho é identificar como os professores conseguem integrar diferentes instrumentos na resolução de problemas. Identificou-se algumas dificuldades na realização da tarefa requerida, que perpassavam pela formação, no que se refere a lacunas deixadas, que recaem sobre o processo de orquestração, visto que os professores não conseguiam inicialmente perceber que os diferentes instrumentos disponíveis eram capazes de resolver o problema trabalhado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Calculadora, Resolução de problemas, Relação pessoal e institucional, Orquestração Instrumental.

---

· Universidade Federal da Bahia/Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa Ensino e Didática das Ciências & Tecnologias-NIPEDCMT/annystar\_@hotmail.com

· Universidade Federal da Bahia/ NIPEDCMT /edmofc@gmail.com

· Universidade Federal da Bahia/ NIPEDCMT /lmsfarias@ufba.br



## INTRODUÇÃO

Quando falamos de um trabalho matemático voltado para resolução de problemas matemáticos e utilização de tecnologias, em especial a calculadora, nos colocamos diante de uma situação problemática. Pois apesar do ensino de matemática com resolução de problemas e utilização da calculadora, serem incentivados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, segundo pesquisas como Silva e Figueiredo (2009), Selva e Borba (2010), Onuchic (2013), Malaspina (2013), não vem ocorrendo de forma efetiva no ensino de matemática.

Essa ausência de um ensino de matemática com a resolução de problemas integrada a utilização de calculadoras ocorre devido a falta de uma relação pessoal e institucional, durante o período de formação dos professores que os envolvessem enquanto sujeito à instituição e ao objeto, de acordo com o Chevallard (1992) trabalha. Pois Chevallard distingue três tipos de objetos específicos: *instituições* (**I**), *peessoas* (**X**) e *objeto* (**O**). As *peessoas* (**X**) por sua vez ocupam posições nas instituições. Ocupando essas posições, essas pessoas tornam-se *sujeitos* das instituições - sujeitos ativos que contribuem para que um *objeto* (**O**) possa existir em uma instituição. Desta forma, entram então em cena as noções- de *relação*- entre esses elementos primitivos (*instituição, objeto do saber e pessoa*) da teoria.

Desse modo, o processo de ensino do objeto matemático só ocorre de forma efetiva quando o sujeito (Ex.: professor/aluno) está inserido em uma instituição (Ex.: escola) a qual reconheça esse objeto matemático como parte da instituição, e que os sujeitos inseridos nessa instituição também o reconheça, sendo esse objeto mediado ou não por um instrumento tecnológico (CHEVALLARD, 1992).

Nesse sentido, o presente trabalho busca ampliar a discussão sobre a utilização da resolução de problemas integrada ao uso de calculadoras de forma efetiva, embasados nas seguintes teorias: a Teoria da Instrumentação de Rabardel (1995) a qual traz a ideia inicial que uma ferramenta não é automaticamente um instrumento prático e eficaz. Para ele, um objeto pode estar disponível a um sujeito



para realização de certa atividade, mas só se torna útil quando o sujeito souber quais tipos de atividades e de que forma esse objeto pode ser usado. (RABARDEL, 1995); no Vazio Didático (FARIAS, 2010), que refere-se a possíveis lacunas em termos de suporte teórico que contribuam com a prática no âmbito docente; na Transposição Didática a qual é responsável pelo processo de modificações dos saberes, em transformar os objetos de saberes a ensinar em objeto de ensino “ensináveis” (CHEVALLARD, 1992); e através da Orquestração Instrumentada sendo esta, considerada como um arranjo sistemático e intencional dos elementos (artefatos e seres humanos) de um ambiente didático, realizado pelo professor, com o objetivo de efetivar uma dada situação para guiar os estudantes (aprendizes) nas gêneses instrumentais e na evolução e equilíbrio dos seus sistemas de instrumentos (TROUCHE, 2005), trazendo como contexto da discussão, o relato do atelier que realizamos com professores de matemática formados com objetivo de lidar com a resolução de problemas matemáticos em diversos ambientes tecnológicos, buscando utilizar os diferentes ambientes de forma combinada, em busca de uma mesma solução. Resultando assim em um meio de aprendizagem amparado pela orquestração.

## **RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA METODOLOGIA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA**

Conforme vem sendo amplamente discutido, não se ensina pela resolução de problemas (ONUCHIC, 2013), possivelmente pelo fato disso não fazer parte da formação oferecida aos futuros docentes, conseqüentemente, não faz parte da prática docente desses egressos de cursos de licenciaturas em matemática, refletindo significativamente na educação básica.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, de Matemática, enquanto instituição<sup>+++++</sup> de referência dos saberes a serem ensinados, apontam a resolução

---

<sup>+++++</sup>O PCN é considerado uma instituição, no sentido empreendido por Chevallard (1992), que pode ser explicitada como um dispositivo social, total ou parcial, que impõe aos seus sujeitos formas de fazer e de pensar, que são próprias a cada “tipo ou forma” de instituição. Nesse caso uma



de problemas como ponto de partida do ensino da matemática (BRASIL, 1998), mas na contramão de tal indicação, resultados de avaliações externas de larga escala, mostram que os estudantes, não estão tendo sucesso em situações-problemas propostas nessas avaliações, estando o país no nível 1<sup>\*\*\*\*\*</sup> da escala de proficiência, por exemplo, no PISA - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (OECD, 2014). Isso de fato revela que há uma lacuna no trabalho com resolução de problemas na educação básica? O que falta então, mesmo após mais de trinta anos de pesquisas que apontam, discutem e propõem soluções para o problema do ensino no que se refere ao trabalho com problemas matemáticos?

Nos questionamos até que ponto o uso de recursos tecnológicos podem influenciar esse cenário difícil por que passa o ensino. Teria um recurso como a calculadora, cujo uso tem sido questionado e rejeitado por muitos professores, um papel de instrumento eficaz em resolução de problemas?

Não temos respostas para tais questionamentos, mas alguns estudos têm apontado algumas direções diante do que já tem sido realizado no âmbito de pesquisas. Os problemas já faziam parte dos currículos, desde a antiguidade (STANIC e KILPATRICK, 1989), mas até recentemente ensinar resolução de problemas era feito por meio da apresentação de um problema e talvez uma técnica específica para resolução (ONUCHIC, 2013). Essa mesma autora, aponta que atualmente, observa-se uma versão moderna de resolução de problemas, nos livros didáticos com figuras e fatos da vida real, mas no formato composto por exemplos acompanhados de questões semelhantes a serem resolvidas.

Um grande desafio para um ensino, por meio da resolução de problemas, tem sido levar os resultados das pesquisas para a prática docente (ENGLISH; LESH; FENNEWALD, 2008; ONUCHIC, 2013).

---

sala de aula, uma escola, um livro didático, o PCN, dentre outros documentos de referência para o ensino, são considerados instituições na Teoria Antropológica do Didático.

\*\*\*\*\*No Nível 1, os estudantes são capazes de responder a questões definidas com clareza, que envolvem contextos conhecidos, nas quais todas as informações relevantes estão presentes. Conseguem identificar informações e executar procedimentos rotineiros de acordo com instruções diretas em situações explícitas. São capazes de executar ações óbvias e dar continuidade imediata ao estímulo dado, conforme relatório do Pisa, resultados brasileiros (OECD, 2014).



Outro desafio posto nesse cenário é quanto ao uso de calculadoras na resolução de problemas matemáticos. Tem sido apontado que tal combinação permite aos estudantes uma maior concentração no processo de resolução dos problemas do que propriamente nos processos de cálculos (MEDEIROS, 2000, RUTHVEN, 1999). A calculadora é assim apresentada como recurso para resolver problemas, um instrumento que conduz a processos de investigação, reflexão e apresentação de ideias mais claras (VALVERDE, 2007).

### **A CALCULADORA: UM INSTRUMENTO TECNOLÓGICO PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA E A OPINIÃO DE PROFESSORES**

A variedade de tecnologias de informação e comunicação disponíveis para utilização em sala de aula é imensa, abrangendo desde as mais avançadas, como softwares, computadores, e calculadoras gráficas, até as de fácil acesso e baixo custo, como uma calculadora de bolso (OLIVEIRA, 1999). Apesar de sua relevância ser destacada em documentos oficiais para educação, essas tecnologias são utilizadas no ensino de matemática (BIANCHINI e MACHADO, 2010).

Um exemplo disso é a calculadora padrão, de baixo custo e de fácil acesso, a qual não é efetivamente empregada em sala de aula. Podemos inferir, que isso acontece devido parte significativa dos professores não compreendem a calculadora enquanto um instrumento integrado ao ensino de matemática de acordo com a perspectiva de Rabardel (1995), o qual distingue artefato de instrumento, apresentando o primeiro como um dispositivo material utilizado como meio de ação, e o segundo como ferramenta/artefato construído pelo sujeito ao longo de um processo no qual um artefato transforma-se progressivamente em instrumento, sendo este utilizado para construção do conhecimento.

Segundo Gioing (2008), mesmo a calculadora sendo um instrumento de fácil circulação entre os alunos por estar presente em celulares, relógios, agendas entre outros, e possuir um baixo custo, as escolas vêm impossibilitando a utilização da mesma.



Podemos observar que isso ocorre, devido à calculadora ser interpretada apenas como uma ferramenta sem muito significado, para o processo de ensino e aprendizagem. Selva e Borba (2010) ressaltam que por mais que existam propostas e pesquisas educacionais voltadas para a utilização da calculadora na aula de matemática, cabe ao professor elaborar e propor atividades que envolva esse recurso. Vale salientar que o conceito de ferramenta/artefato é o proposto por Rabardel (1995) para qual o artefato é uma ferramenta sem significado, que só se tornará útil quando o sujeito souber as suas funções e em quais atividades pode ser aplicado, tornado assim em um instrumento (*Apud* NOGUEIRA FARIAS, FARIAS, 2007).

De acordo com pesquisas como Silva e Figueiredo (2009) e Selva e Borba (2010), a calculadora ainda é vista pelos professores como um artefato que causa “preguiça mental”, dependência e acomodação para os alunos. Percebemos a ausência de uma formação que proporcionasse a esses professores um ensino de matemática embasados na resolução de problemas integrado a uso da calculadora enquanto um instrumento a serviço da aprendizagem. Além disso, nota-se a ausência de uma relação institucional e pessoal que envolva o professor, a calculadora integrada a resolução de problemas e a escola, para que juntos consigam um ensino de matemática de forma efetiva.

### **TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA, ORQUESTRAÇÃO E INSTRUMENTAÇÃO: EM BUSCA DE UMA UTILIZAÇÃO EFETIVA**

Inicialmente nos convém entender sobre transposição didática (TD). O processo de TD transforma um objeto de saber a ensinar em um objeto de ensino (CHEVALLARD, 1989). Desse modo, percebemos que o processo de ensino de matemática com a utilização da calculadora integrada a resolução de problemas exige modificações dos saberes para aproximar esse recuso didático do aluno, e assim transformar esses objetos de saberes em objeto de ensino “ensinável”.



Considerando que os saberes passam de instituições para outras (saberes de referência, saberes a ser ensinado e saber ensinado), nesse processo transpositivo estes saberes têm lugar, ou pelo menos deveria ter nas instituições, dessa forma, vemos na Transposição Didática(TD) um aporte teórico para nos ajudar em tal investigação, no processo da análise institucional, a qual se refere as relações pessoais e institucionais. Neste trabalho acreditamos importante considerar o estudo que se faz em torno de elementos institucionais, denominado por análise institucional.

Chevallard (1992) ressalta que no sistema educativo intervêm diversos elementos constituintes do sistema social do ensino, elementos estes denominados de *noosfera*. Desta forma, ao falarmos de instituição estaremos nos referindo à noosfera constituída.

Ao que se refere à relação pessoal e institucional, Chevallard (1992), distingue três tipos de objetos específicos: *instituições (I)*, *pessoas (X)* e *objeto (O)*. As *pessoas (X)* por sua vez ocupam posições nas instituições. Ocupando essas posições, as pessoas tornam-se *sujeitos* das instituições - sujeitos ativos que contribuem para que um *objeto (O)* possa existir em uma instituição. Desta forma, entram então em cena as noções- de *relação-* entre esses elementos primitivos (*instituição, objeto do saber e pessoa*) da teoria.

Um objeto *O*, como por exemplo, *o ensino de fração no 6º ano por meio de resolução de problemas com o auxílio da calculadora (EF)*, existe na medida em que uma pessoa *X*(*um professor-P ou um estudante-E*)ou uma instituição *I* (*Escola do Ensino Fundamental*) o reconhece como existente. Chevallard postula que um objeto *O* existe para uma pessoa *X* se existe uma relação pessoal, denotada  $R(X, O)$ , da pessoa *X* ao objeto *O*. Isto é, a relação pessoal a *O* determina a maneira em que *X* conhece *O*. De maneira análoga, se define uma relação institucional de *I* a *O* denotada  $R(I, O)$  que exprime o reconhecimento do objeto *O* pela instituição *I*. *O* é assim, um objeto da instituição *I*.



Assim, quando os professores não têm um apoio na instituição formadora e/ou não encontram no “saber a ensinar” referências, nem uma ecologia para que eles possam alicerçar e construir suas práticas instaura-se um fenômeno que, por vezes, passa despercebido na prática docente, o qual Farias (2010) denominou vazio didático, que por sua vez, imprimirá seus efeitos nos trabalhos desenvolvidos pelos professores (FARIAS, 2010).

O vazio didático, também pode ser exemplificado por outras situações. Ao serem colocados diante de um problema matemático simples, com o uso de alguns instrumentos, os professores podem sentir dificuldades que fogem ao que se espera de uma postura docente, normalmente, representando uma quebra do contrato didático.

## **INSTRUMENTAÇÃO**

O uso da calculadora integrada a resolução de problemas de forma efetiva no processo de ensino e aprendizagem de matemática, requer que a ferramenta calculadora seja considerada enquanto um instrumento a serviço do ensino e aprendizagem. Para isso faremos uso da teoria da instrumentação de Rabardel (1995), o qual traz a ideia inicial que uma ferramenta não é automaticamente um instrumento prático e eficaz. Para ele, um objeto pode estar disponível a um sujeito para realização de certa atividade, mas só se torna útil quando o sujeito souber quais tipos de atividades e de que forma esse objeto pode ser usado. Ele ainda distingue o artefato e instrumento, apresentando o artefato como “um dispositivo material utilizado como meio de ação e instrumento é construído pelo sujeito ao longo de um processo no qual um artefato transforma-se progressivamente em instrumento” (*Apud* NOGUEIRA FARIAS, FARIAS, 2007. P.18). Esse processo, no qual, um artefato passa a ser um instrumento é chamado de gênese instrumental.





A calculadora, por exemplo, é um objeto sem significado, a não ser quando se se conhece o instrumento, sua função, atividades que utilizam, transformando-a assim em instrumento útil.

Ademais por vermos a sala de aula como um fértil laboratório, apresentamos mais uma das inúmeras contribuições das teorias de base da Didática da Matemática, especificamente a Orquestração Instrumental, como meio de explicar a integração de recursos tecnológicos, situações e os papéis dos atores do sistema didático.

### **UM CENÁRIO DE ORQUESTRAÇÃO INSTRUMENTAL**

Inicialmente necessitamos compreender o que é uma orquestração instrumental (OI) e para pensarmos nas suas contribuições para a problemática levantada nesse texto. A OI é uma metáfora (TROUCHE, 2004), que compara a sala de aula a uma orquestra. O maestro é o professor, enquanto os músicos são os estudantes e por sua vez as tecnologias usadas na aula são os instrumentos musicais. A metáfora se completa com os repertórios que são as situações de ensino e finalmente os objetos matemáticos que serão acessados representa a música a ser tocada. Nesse contexto, para o sucesso de uma apresentação da orquestra, todos os elementos descritos acima têm o mesmo grau de importância, assim ocorre numa aula de matemática.

Dessa forma, a orquestração instrumental, é apresentada por Trouche (2005) como o arranjo sistemático e intencional dos elementos (artefatos e seres humanos) de um ambiente didático, realizado pelo professor, com o objetivo de efetivar uma dada situação para guiar os estudantes (aprendizes) nas gêneses instrumentais e na evolução e equilíbrio dos seus sistemas de instrumentos. O fato de ser sistemático deve-se ao seu desenvolvimento em ordem e focos definidos, e intencional no sentido de se pensar a priori um arranjo que já existe.



É nesse sentido que, foi pensada uma situação que permitiria uma integração de calculadoras (físicas ou digitais), papel, lápis, e software educacional livre, para o ensino de objetos comumente ensinados apenas por meio do livro didático e quadro branco. Pensar a OI, nesse caso, é pensar integrar estes elementos aos arranjos

A Orquestração Instrumental é uma teoria que auxilia, nas análises de situações em que se a ação docente se estrutura com o uso de recursos tecnológicos (DRIJVERS et al, 2010). Assim se considera a tecnologia como pano de fundo em que são oferecidas condições favoráveis para a resolução de situações, por exemplo, que se apresentem por meio de problemas ou situações-problema, objetivando a aprendizagem dos estudantes. A OI, vai também, orientar a gênese instrumental, no que se refere ao uso de recursos tecnológicos com fins educacionais, como é o caso da calculadora ou de softwares educacionais.

É Rabardel (1995), que traz a noção de gênese instrumental, como uma transformação causada pela ação do sujeito sobre o artefato, para transformá-lo em instrumento à medida em que o integra a sua prática, seja por parte do docente ou do discente. Nesse sentido, uma calculadora pode ser um artefato ou um instrumento, na sala de aula, a depender da relação dela com os sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

## **O ATELIER**

O grupo de trabalho desse atelier era composto por um professor doutor, dois professores mestres, dez professores especialistas e dois estudantes de graduação de licenciatura em matemática.

O objetivo do atelier era resolver problemas matemáticos utilizando diferentes ambientes tecnológicos com funções distintas, e combiná-los a fim de obter a orquestração.

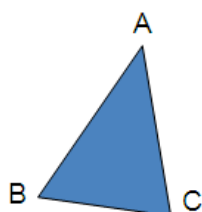
O atelier foi realizado em um laboratório de informática da Universidade Federal da Bahia. Os recursos utilizados foram: calculadora gráfica online, a calculadora científica, o geogebra, o navegador google, a calculadora digital TI 83, papel, lápis.

A metodologia ocorreu da seguinte maneira: houve a organização dos quinze professores em três grupos com cinco membros. Em seguida houve a escolha de qual instrumento tecnológico cada grupo utilizaria para resolver os problemas em sala de aula. Logo após, houve a eleição em cada grupo de um redator para fazer as anotações e um líder para coordenar e expor os resultados em um quadro branco.

### DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

A atividade propunha a Integração de calculadoras nas aulas de matemática, voltada a 1ª série do Ensino Médio, mas para ser resolvida por professores de Matemática. O problema utilizado foi simples, pois o intuito do trabalho era observar como os professores resolvem um simples problema matemático em diversos ambientes tecnológicos, buscando nessa utilização de forma combinada dos diferentes ambientes, a orquestração. A questão trabalhada traz o seguinte enunciado:

No Triângulo ABC,  $AB = AC = 10$  cm, qual a área do triângulo ABC?



Precisávamos já conhecer: Cálculo de áreas de triângulo, Expressões algébricas (operações), relações métricas no triângulo retângulo. E os recursos disponíveis eram: computador com acesso à internet. Quadro e marcador, projetor



(Datashow). Compasso, régua. No computador foram utilizados o Geogebra e uma calculadora gráfica (disponível online).

Então perguntamos como faz para calcular a área do triângulo. E em seguida mostramos o triângulo dentro do círculo, e uma tabela para preencher com as possíveis medidas e com o cálculo da área do triângulo. Em grupos com cinco pessoas, os professores foram incentivados a tentarem chegar ao resultado utilizando artefatos diferentes.

Houve a escolha de cada instrumento para realização dos cálculos. Um grupo ficou com régua, compasso, papel, lápis e calculadora científica. O segundo grupo ficou com a calculadora gráfica. E o terceiro ficou responsável em encontrar uma expressão algébrica que representasse o problema citado.

O tempo disponível era de 10 minutos para tentar solucionar a situação, para em seguida cada grupo apresentar tal solução cada um com um instrumento grupos terão 30 minutos para apresentar o que conseguiram fazer.

Inicialmente o primeiro grupo começa a realizar as medidas (solicitados a construir uma circunferência e traçar um triângulo com dois lados medindo 5 cm). Em seguida constroem uma tabela com a medida BC do lado do triângulo representado pela letra  $x$ , a altura do triângulo ( $h$ ) e a área ( $y$ ), os alunos do grupo um que ficaram com essa tarefa na primeira fase experimentaram traçar outros triângulos dentro da circunferência, aumentando ou diminuindo a medida de BC, sem alterar os lados do triângulo que medem 5 cm. Após oito medidas, o grupo esboçou o gráfico com os valores encontrados no quadro e deixou para discussão posterior.

Após da tabela, vamos pensar, a partir da área do triângulo “base vezes altura dividido por dois”, numa expressão algébrica que represente a relação entre a medida BC do lado do triângulo.

A partir dos valores do gráfico e do preenchimento da tabela utilizados pelo grupo um, o grupo três começa a partir da área do triângulo “base vezes altura dividido por dois”, a pensar numa expressão algébrica que represente a relação



entre a medida BC do lado do triângulo, e vai ao quadro branco na sala socializar o pensamento do grupo e os colegas de outros grupos auxiliam, encontrando a fórmula da altura do triângulo  $h = \sqrt{5^2 - c^2}$ , logo após o grupo chega com a

fórmula da área igual  $A = \frac{bc}{2}$ .

Com a fórmula encontrada o grupo dois começa a calcular a área através da calculadora gráfica TI83, atribui os valores na tabela da calculadora, em seguida esboça o gráfico na calculadora gráfica e projeta na sala junto ao gráfico feito pelo grupo um no quadro branco, e nesse momento começa uma comparação dos gráficos, percebendo a variação nos cálculos do grupo um que fez com a régua e compasso ao comparar com o grupo dois que realizou os cálculos a partir da fórmula na calculadora gráfica.

Após a discussão todos foram solicitados a resolver o mesmo problema com o software geogebra com nosso auxílio. Iniciamos pedindo que os participantes construíssem um círculo de raio 5 e ponto A, e em seguida marcar os pontos B e C no círculo. Depois, solicitamos que construíssem um triângulo com esses pontos e o movimentassem observando a maior área. Questionando quais hipóteses podemos concluir a partir dessas informações.

## ANÁLISE E IMPACTOS OBTIDOS COM A ATIVIDADE

A partir dessa atividade podemos observar uma situação que envolvia a resolução de problemas e diferentes tipos de calculadoras, sendo estas utilizadas enquanto um instrumento conforme trabalha Rabardel (1995). E dessa forma, nos foi possível à orquestração instrumental da situação, pois tínhamos uma situação matemática, a qual foi o problema da área do triângulo; estamos em um ambiente propício para realização da situação, laboratório de informática equipado com computadores, calculadoras digitais, online, gráfica e científica; e tínhamos os



participantes, professores de matemática que realizariam a integração dos instrumentos para resolução de um problema matemático de forma efetiva, formando desse modo um meio para aprendizagem, a qual Trouche (2003), denominou de orquestração.

Durante a aplicação, observamos algumas dificuldades referente a formação, pois parte dos professores sentiram dificuldades na formalização algébrica da expressão. A primeira expressão apresentada referia-se a uma função linear. A ideia de que a mesma serviria foi retificada no momento da visualização do gráfico que representava a situação. Outra dificuldade encontrada foi o processo de orquestração, pois parte dos professores não conseguiam inicialmente perceber que os diferentes instrumentos disponíveis eram capazes de resolver o problema trabalhado. Essa dificuldade é reflexo do processo de formação desses professores, os quais não tiveram uma relação institucional e pessoal que permitissem esses professores reconhecerem os instrumentos utilizados como recursos a serviço do ensino e aprendizagem de matemática, para resolução de problemas.

E dessa forma, ao não estarem inseridos em uma instituição que reconheça esses instrumentos, em seu processo de formação, e até mesmo na sua instituição de trabalho, esses professores são levados ao vazio didático (FARIAS,2010), pois ao procurar referências para embasar suas práticas em seu período de formação e não encontrarem, instaura-se uma lacuna latente em relação ao alicerce necessário para realizar um trabalho matemático com resolução de problemas integrado ao uso da calculadora, bem como de outros instrumentos, que muitas vezes não passam de artefatos no ambiente escolar.

A calculadora assumiu inicialmente um papel de artefato, pois ainda não estava integrada a prática dos professores participantes do atelier. Na medida em que agiam para sobre tal artefato (calculadora), tentando integra-lo a prática, ela tornava-se instrumento. Na verdade, a calculadora era instrumento para resolver o problema dado. Mas em outra análise, a calculadora pode continuar no papel de



artefato se de fato não for integrada a prática de ensino desses professores ao trabalharem os saberes matemáticos em suas escolas. Isso passa também pela relação entre o sujeito, os recursos a serem utilizados e os objetos de saber.

## CONCLUSÕES

Ademais é necessário caminhar para o reconhecimento de objetos matemáticos com auxílio de calculadora, para que este exista. É nesse sentido que se dão as análises das relações pessoais e institucionais. Este ainda é um desafio. Os objetos já têm seus habitats naturalmente nas instituições de ensino básico, mas tais objetos com auxílio da calculadora, com os benéficos que estas podem integrar ao processo de ensino e aprendizagem, não, daí talvez o fato desses recursos serem apenas artefatos.

## REFERÊNCIAS

BIANCHINI, B. L.; MACHADO, S. D. A. A sensibilização do professor do ensino fundamental para o uso da calculadora em sala de aula. In: GROENWALD, C. L. O.; ROSA, M. (Org.). *Educação Matemática e Calculadoras: teoria e prática*. Canoas-RS, ULBRA, 2010, p. 179-191.

BRASIL; Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática*. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

CHEVALLARD, Y. Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol 12.1, Éditions La Pensée Sauvage, 1992.

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*. Vol 75 (2), pp. 213-234, 2010.

ENGLISH, L.; LESH, R.; FENNEWALD, T. Future directions and perspectives for problem solving research and curriculum development. In: *CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – ICME, 11*, Monterrey, México, 2008. Conferência apresentada... Monterrey, México, 2008.



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

FARIAS, L.M.S.: *Étudedesinterrelations entre lesdomainesnumérique, algébrique et géométriquedansl'enseignementdesmathématiquesausecondaire: Une analysedes pratiques enseignantesen classes de troisième et de seconde.*Thèse de Doctorat, Université de Montpellier 2, France 2010.

GIONGO, Ieda Maria, *Atividades para o uso da calculadora no ensino da matemática.*2008 Disponível em

<[http://www.univates.br/ppgece/docs/PT\\_Ieda.pdf](http://www.univates.br/ppgece/docs/PT_Ieda.pdf)> Acesso em:17/08/2013.

MALASPINA, U. La Creación de problemas de Matemáticas en la formación de profesores. In: *VII CIBEM.* Montevideo, Uruguay. *Actas.* Montevideo, Uruguay , 2013.pp.129-140. ISSN 2301-0797.

Medeiros, K. A influência da calculadora na resolução de problemas matemáticos abertos. *Educação Matemática em Revista*, [S.I.]: ano 10, n.14, 2000.

NOGUEIRA FARIAS, V.L. ;FARIAS, L. M. S. . Construção de situações de aprendizagem em geometria plana utilizando o software cabri-geomètre: o deslocamento no ambiente computacional cabri-geomètre.. In: *IX Encontro Nacional de Educação Matemática*, 2007, Belo Horizonte. Diálogos entre a pesquisa e a prática educativa, 2007. v. 1.

OECD. PISA 2012 Results: creative problem solving – Students' skills in tackling real-life problems. (Volume V), PISA, *OECD Publishing*, 2014.

OLIVEIRA, José Carlos Gomes. *A visão dos Professores de Matemática do Estado do Paraná em Relação ao uso de Calculadoras na aulas de Matemática.* Tese (doutorado). Orientador:Sérgio Lorenzato. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. Campinas - SP:[s.n.], 1999. Disponível em: <<http://cutter.unicamp.br/document/?code=vtls000189152>>. Acesso em: 07/05/2014.

ONUCHIC, L. de la R. A resolução de problemas na educação matemática: onde estamos? E para onde iremos? *Espaço Pedagógico.* V.20, n.1, Passo Fundo, p.88-104, jan./jun. 2013. Disponível em [www.upf.br/seer/index.php/rep](http://www.upf.br/seer/index.php/rep)

RABARDEL, P. *Leshommes et lestecnologies. Approche cognitive des instruments contemporains.*Paris : A. Colin.1995.

RUTHVEN, R. Calculator use by upper-primary pupils tackling a realistic number problem. In: *PME*, 21, v. 4, Finlândia, 1999.

SELVA, Ana Coelho Vieira, BORBA, Rute Elizabeth S. Rosa. *O uso da calculadora nos anos iniciais do ensino fundamental.*Belo Horizonte-MG, Autêntica Editora, 2010.

SILVA, Sylvania Batista, FIGUEIREDO, SonnerArfux de. *Uma análise discursiva do uso da calculadora em sala de aula.*2008. Disponível em: <http://www.linguisticaelinguagem.cepad.net.br/EDICOES/08/08.htm> Acesso em: 01/08/2013.

STANIC, G. M. A.; KILPATRICK, J. Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. In: CHARLES, R. I.; SILVER, E. A. (Ed.). *The teaching and assessing of mathematical problem solving.* Reston: *NCTM*, 1989. p. 1-22

TROUCHE, L. (2003). *Construction et conduite des instruments dans les apprentissages mathématiques: nécessité des orchestrations.* Document HDR,





ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

- Université Paris 7.  
[https://www.academia.edu/2744215/Trouche\\_L.\\_2003\\_Construction\\_et\\_conduite\\_des\\_instruments\\_dans\\_les\\_apprentissages\\_math%C3%A9matiques\\_n%C3%A9cessit%C3%A9\\_des\\_orchestrations](https://www.academia.edu/2744215/Trouche_L._2003_Construction_et_conduite_des_instruments_dans_les_apprentissages_math%C3%A9matiques_n%C3%A9cessit%C3%A9_des_orchestrations).
- TROUCHE, L. *Calculators in mathematics education: A rapid evolution of tools, with differential effects*. Lyon, 2005. Disponível em:  
[https://www.academia.edu/2744640/Trouche L. 2005 Calculators in mathematics education A rapid evolution of tools with differential effects](https://www.academia.edu/2744640/Trouche_L._2005_Calculators_in_mathematics_education_A_rapid_evolution_of_tools_with_differential_effects)  
[https://www.academia.edu/2744640/Trouche L. 2005 Calculators in mathematics education A rapid evolution of tools with differential effects](https://www.academia.edu/2744640/Trouche_L._2005_Calculators_in_mathematics_education_A_rapid_evolution_of_tools_with_differential_effects)  
[https://www.academia.edu/2744640/Trouche L. 2005 Calculators in mathematics education A rapid evolution of tools with differential effects](https://www.academia.edu/2744640/Trouche_L._2005_Calculators_in_mathematics_education_A_rapid_evolution_of_tools_with_differential_effects)  
[https://www.academia.edu/2744640/Trouche L. 2005 Calculators in mathematics education A rapid evolution of tools with differential effects](https://www.academia.edu/2744640/Trouche_L._2005_Calculators_in_mathematics_education_A_rapid_evolution_of_tools_with_differential_effects)  
of tools with differential effects Acesso em: 12/06/2014.
- VALVERDE, L. P. A calculadora para resolver problemas na aula de Matemática do ensino médio. *Esperança*. ago. 2010.