

APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM O USO DO SOFTWARE MAXIMA PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE POLINÔMIOS

Liliane Xavier Neves
Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC
lxneves@uesc.br

Camila Macedo Lima Nagamine
Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC
cmlnagamine@uesc.br

Resumo

Nesta pesquisa interessamo-nos em analisar as relações que emergem em uma turma do oitavo ano do ensino fundamental da cidade de Itabuna no estado da Bahia com a presença de ambientes computacionais de aprendizagem. Especificamente, investigamos a organização de alguns conceitos da teoria dos Polinômios propostos para o ensino da Matemática e seus possíveis tratamentos com o auxílio do software livre Maxima. Para isto, buscamos responder as seguintes questões: Quais as propostas trazidas pelos PCN em relação ao ensino desses conceitos? Qual o espaço que um software como o Maxima, pode ocupar nessas propostas, como um instrumento facilitador e motivador no processo ensino-aprendizagem? Como os alunos assimilam esses conceitos utilizando o Maxima? Com efeito, encontramos fundamentação teórica na abordagem antropológica do didático de Chevallard (1994), na teoria de instrumentação de Rabardel (1985) e na Engenharia Didática de Artigue (1988).

Palavras Chave: Transposição Informática; Software Maxima; Sequência Didática; Polinômios.

1. Introdução

Muitas das pesquisas em Educação Matemática desenvolvidas nas últimas décadas estão relacionadas à utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação, em particular, os ambientes computacionais de aprendizagem (softwares educativos) têm despertado interesse quanto a seus possíveis usos na educação. Surgindo como fonte de motivação pura e simplesmente, pesquisadores conseguem vê-los como instrumentos facilitadores no processo de ensino e aprendizagem.

Diversas pesquisas (Borba & Penteado, 2002, Roque, 2000, Henriques, 2001, Godoy, 2007, entre outros) vêm mostrando que muitas escolas estão sendo equipadas de laboratórios informática, e que a inclusão digital é atualmente uma preocupação do Ministério da Educação. A pauta atual requer, então, a compreensão do professor que a utilização dos recursos tecnológicos é necessária e irreversível no atual contexto em que está inserido, sem perder de vista que o computador não irá substituí-lo, mas auxiliá-lo na tarefa de mediador e formador de cidadãos historicamente situados. Segundo Valente (1993): "Os computadores podem ser usados para ensinar. A quantidade de programas educacionais e as diferentes modalidades de uso de computador mostram que esta tecnologia pode ser bastante útil no processo ensino/aprendizagem. E mais: para a implantação do computador na educação, são necessários quatro ingredientes: o computador; o software educativo; o professor capacitado para usar o computador como meio educacional e o aluno." Dos quatro ingredientes necessários para a implantação efetiva do computador no processo ensino/aprendizagem, citados acima, consideramos que três deles já existem e estão consolidados a contento. Os computadores existem nas escolas. Os softwares educativos hoje, já são em grande número, e parte deles acessíveis gratuitamente. O aluno, nunca deixou de ser parte importante do processo, e, atualmente, em grande parte, utiliza computadores em seu cotidiano. Assim, concordando com o autor, ponderamos que o ingrediente que não está explicitamente presente é o professor capacitado para usar o computador como meio educacional. Salientamos, contudo que não entendemos essa expressão como um professor que não saiba utilizar o computador, mas sim, um profissional que, em grande parte dos casos, utiliza computadores, mas não se sente seguro para utilizar o mesmo como recurso didático. Além disso, o aluno como parte integrante desse processo deve apropriar-se, de forma crítica, os conhecimentos que os ambientes computacionais podem proporcionar, fazendo uso deles para compreender melhor, interpretar e transformar a realidade.

Na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) teve início no ano de 1999 o Grupo de Pesquisa em Ensino e Aprendizagem da Matemática em Ambiente Computacional (GPEMAC) que tem como objetivo central de suas pesquisas intervir na formação do professor de Matemática utilizando novas tecnologias e aprofundar conhecimentos teóricos metodológicos na perspectiva de uma prática docente que conceba o professor como pesquisador e como um agente de transformação. Para isso o grupo desenvolve estudos sobre softwares educativos disponíveis e suas aplicações no processo

de ensino/aprendizagem, analisando suas potencialidades e entraves relativamente a um objeto matemático. As pesquisas realizadas no grupo GPEMAC são, em grande maioria, fundamentadas pelas teorias da Didática Francesa, ressaltando que as referências teóricas nas pesquisas da área de Educação permitem uma melhor compreensão e interpretação dos fenômenos do ensino e da aprendizagem. Devido a isto podemos dizer que a participação no GPEMAC influenciou a realização desta pesquisa que utiliza a teoria Antropológica do Didático, a teoria de instrumentação e a Engenharia Didática como fundamentação teórica.

A Teoria Antropológica do Didático desenvolvida por Chevallard enfatiza o estudo de elementos institucionais, e aqui entendemos que Polinômios e o *software* Maxima são elementos de uma dada instituição, na medida em que toda instituição que se interessa pelo ensino da Matemática pode ter acesso a esses objetos. Assim interessamo-nos em analisar os livros adotados e o programa de Matemática, no qual o tema Polinômios se insere da instituição de aplicação. Temos aqui uma tentativa de resgatar o interesse dos estudantes por este assunto que, por não ter uma aplicação imediata, visível, fica restrito ao manuseio mecânico de algoritmos, o que ocasiona graves consequências no aprendizado dos estudantes, inclusive aqueles que ingressam nas IES. Os polinômios formam uma teoria importante da Álgebra que dá suporte, por exemplo, aos chamados Códigos Corretores de Erros. Esses eliminam ou corrigem erros obtidos durante a transmissão ou armazenamento de dados, processos necessários para a utilização de CD, DVD de música ou de dados, pendrive, computador, televisão, celular. Ou seja, trata-se de uma teoria importante e que pode ser ensinada de forma dinâmica, fazendo uso de ambientes computacionais de aprendizagem, como o software livre Maxima.

O Maxima é um sistema de computação algébrico que permite manipular e explorar expressões matemáticas de maneira simbólica e interativa. Além do fato de ser um software livre, está disponível para os sistemas operacionais usuais e seu manuseio é simples, tendo em sua janela ícones com as opções de tratamento algébrico para uma expressão ou função. Porém, o que queremos neste projeto é que o estudante, orientado pelo professor, consiga manipular o software Maxima de forma que este possa contribuir de forma significativa no entendimento dos conceitos relacionados à teoria dos Polinômios. São inúmeras as dificuldades dos professores em utilizar recursos tecnológicos no ensino, principalmente da Matemática, por isso fundamentamos esta parte da pesquisa na teoria da Instrumentação.

Rabardel (1985), na teoria da Instrumentação interpreta as relações que surgem nas atividades educacionais que fazem uso de ferramentas tecnológicas, como o Maxima, fornecendo condições para o professor e o estudante construírem conhecimentos relativos às técnicas computacionais, além de entenderem por que e como integrar as tecnologias no processo ensino/aprendizagem. Neste momento a Engenharia Didática auxilia como uma metodologia de pesquisa capaz de introduzir o planejamento na rotina do docente. Através dessa teoria, que culmina com a construção e aplicação de uma sequência didática, o professor tem a oportunidade de refletir sobre os objetivos conceituais, planejando as atividades com o auxílio do software de tal forma que determinadas competências e habilidades matemáticas sejam desenvolvidas no aluno em determinada aula. Desta forma, desejamos fornecer condições para que o estudante do ensino fundamental se aproprie dos conceitos da teoria dos polinômios e que possa sentir-se estimulado ao mesmo tempo em que auxiliamos o professor na efetiva implantação da informática no ensino de Matemática da em sua escola, podendo ao final agir também como multiplicador. Serão dadas condições para o professor construir conhecimentos relacionados às técnicas computacionais e entender por que e como integrar os ambientes computacionais de aprendizagem em sua prática pedagógica, através do estudo e melhor compreensão de como se modificam as várias relações em sala de aula com a utilização dos computadores.

2. Referencial Teórico

A Didática da Matemática é uma das tendências teóricas da Educação Matemática, e se refere ao estudo de métodos de ensino mais eficazes. Nas últimas décadas, as pesquisas nesta área se aprofundaram no tratamento da relação entre conteúdos de ensino, a maneira como os alunos se apropriam dos conhecimentos e os métodos utilizados neste processo.

No Brasil as pesquisas em didática da Matemática foram fortemente influenciadas pelos autores franceses. Luiz Carlos Pais, um dos maiores especialistas brasileiros nesta área define,

A didática da matemática é uma das tendências da grande área de educação matemática, cujo objeto de estudo é a elaboração de conceitos e teorias que sejam compatíveis com a especificidade educacional do saber escolar matemático, procurando manter fortes vínculos com a formação de conceitos matemáticos, tanto em nível

experimental da prática pedagógica, como no território teórico da pesquisa acadêmica. (PAIS, 2002, p. 11)

Dentre os pesquisadores franceses fundamentamos esta pesquisa na Teoria da Instrumentação de Rabardel, na Teoria Antropológica do Didático de Chevallard e na Engenharia Didática de Michelle Artigue.

Para Lagrange (2000), com o surgimento de diversos ambientes de aprendizagem é necessário implementar métodos ou técnicas instrumentais que permitam ao aluno acessar essa transposição, possibilitando-lhe visualizar os resultados básicos enunciados como teorema ou conjectura. Entretanto, essa implementação necessita de um estudo aprofundado, uma vez que a utilização de um ambiente computacional passa por um processo de instrumentação das ferramentas do software na realização das tarefas propostas aos alunos. Isto implica na necessidade de conhecermos como uma ferramenta computacional pode transformar-se progressivamente em um instrumento de aprendizagem. Nesse aspecto, encontramos uma fundamentação na Teoria da Instrumentação de Rabardel (1995)

Sendo procedente de trabalhos em ergonomia cognitiva ou engenharia psicológica – que se refere a processos mentais, como percepção, atenção, cognição, controle motor, como eles afetam as interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema, em nosso caso as interações humano-computador – a teoria da instrumentação parte do princípio de que uma ferramenta não é necessariamente um instrumento. O artefato (ferramenta) necessitaria passar por um processo complexo chamado gênese instrumental para se tornar eficaz e assim ser chamado de instrumento. Nesta teoria, o pesquisador francês Rabardel analisa as relações que se estabelecem entre o sujeito, o objeto e o artefato durante o processo de gênese instrumental. Rabardel (1995) e Verillon (1996) propuseram o Modelo SAI (Situações de Atividades Instrumentais) para delinear tais relações.

O modelo SAI caracteriza as relações entre o sujeito e o objeto sobre o qual ele age. Além disso, evidencia as múltiplas interações que intervêm nas atividades instrumentais. Isto é, considera

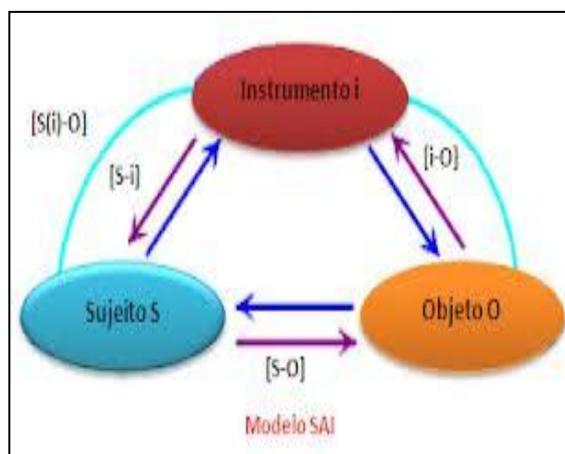


Figura 1: Modelo SAI

além da interação sujeito-objeto [**S-O**], sujeito-instrumento [**S-i**] e o instrumento-objeto [**i-O**], a relação sujeito-objeto mediado pelo instrumento [**S(i)-O**].

No presente trabalho, o sujeito é o professor e/ou aluno da Educação Básica (EB) que busca melhorar os resultados relacionados ao aprendizado dos seus alunos fazendo uso de uma metodologia inovadora, enquanto instituição de aplicação. A ferramenta (instrumento) é um software educativo Maxima e o objeto de estudo é a teoria dos Polinômios.

O professor nesta pesquisa sentirá a necessidade, primeiramente de conhecer o funcionamento do software que será utilizado em sua aula. O que o Maxima pode fazer? Quais são os seus comandos básicos? Como eu determino uma adição ou subtração? São exemplos de questionamentos que poderão surgir nesta dimensão do processo de Gênese instrumental definida por Rabardel como instrumentação. Na instrumentação o sujeito constrói esquemas, procedimentos e operações para a utilização da ferramenta.

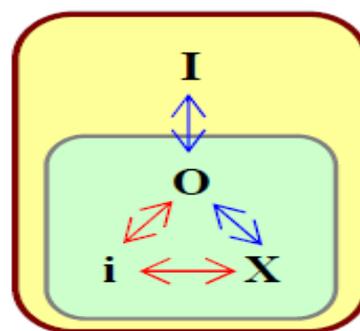
Na instrumentalização, segunda dimensão da Gênese instrumental, o indivíduo passa a verificar as potencialidades e entraves do software Maxima quanto ao seu objeto de estudo, neste caso Polinômios. Esta fase diz respeito à relação instrumento-objeto, que é determinado pelas possibilidades que o sujeito atribui ao instrumento de agir sobre o objeto, construindo as propriedades funcionais que permitem essa ação. Essas relações ocorrem, no entanto, numa determinada instituição. Nesse aspecto, encontramos uma fundamentação na teoria antropológica da didática desenvolvida por Chevallard (1991). Do ponto de vista antropológico, uma relação institucional (reconhecimento de um objeto do saber por uma instituição) é, diretamente ligada às atividades institucionais que são solicitadas aos alunos. Ela é, de certa maneira, caracterizada por diferentes tipos de exercícios que os alunos devem efetuar e por razões que justificam tais tipos de exercícios. A relação institucional a um objeto é, nesse contexto, descrita por um conjunto de práticas.

Sobre a integração de novas tecnologias no ensino da matemática e o reconhecimento dos instrumentos tecnológicos pelas instituições, Henriques explica:

Suponhamos que o objeto **O**, o qual se refere Chevallard, seja o mesmo objeto do saber o qual Rabardel (1995) faz referência nas situações de atividades instrumentais (SAI), e que o instrumento, que denotamos por **i**, seja oficialmente reconhecido pela instituição **I** onde existe o objeto **O**. Se o ensino, a aprendizagem de **O** e o instrumento **i** se encontram em **I**, e nesse

encontro há intenções de **I** que se traduzem por práticas existentes nessa instituição, através de técnicas instrumentais de **i** ou de técnicas tradicionais papel/lápis utilizadas para se trabalhar com **O**, então, podemos falar da relação institucional e pessoal a um instrumento **i**. (HENRIQUES, 2007, p. 9).

Essas relações são esquematizadas utilizando-se três termos primitivos considerados por Chevallard, que agora passam a interagir com o instrumento do qual Rabardel se refere, quando **i** se torna um instrumento da instituição **I**. Assim, um instrumento **i** existe oficialmente para uma instituição **I** se existem as relações denotadas $R(\mathbf{I}, \mathbf{i})$ e $R(\mathbf{I}, \mathbf{O})$



respectivamente, da instituição **I** ao instrumento **i** e da instituição **I** ao objeto **O**, que se traduzem por práticas

Figura 2: Relação Institucional a um instrumento.

existentes nessa instituição, que sejam ou não por meio de técnicas instrumentais de **i**. São essas relações que nos propomos estudar na presença do instrumento a partir de desenvolvimento de sequências didáticas.

3. Metodologia

Para nortear a pesquisa, utilizaremos uma metodologia baseada na Engenharia Didática. Segundo Artigue (1988), a Engenharia Didática, vista como metodologia de pesquisa, caracteriza-se por um esquema experimental baseado em realizações didáticas em sala de aula. Isto é, na concepção, na realização, na observação e na análise sequencial de atividades de ensino. Essa metodologia se caracteriza também por analogias com outras pesquisas baseadas na experimentação em sala de aula, através dos modelos de validação que lhes são associados. De um modo geral, na Engenharia Didática, o papel do professor, segundo Douady (1993), comparável com o do engenheiro que vai realizar um projeto. Esse projeto evolui na medida em que ocorrem as trocas professor/aluno em função das escolhas do professor pela experiência na disciplina. Douady enfatiza ainda que a Engenharia é o resultado de uma análise preliminar e, ao mesmo tempo, de adaptação do funcionamento dessa análise em condições dinâmicas na sala de aula. Nessa metodologia, as pesquisas são geralmente qualitativas e vinculam a relação professor/aluno a um diálogo interativo permanente e uma reflexão contínua de cada prática experimental realizada. Para

limitação temporal do processo experimental distinguem-se quatro fases nessa metodologia: (1) fase de análises prévias; (2) fase de concepções e análise a priori de situações didáticas de ensino; (3) fase de experimentação; (4) fase de análise a posteriori e avaliação. A fase de experimentação é evidentemente clássica. É nela que a sequência didática caracterizada por esquema experimental é desenvolvida na sala de aula ou laboratório de pesquisas, a fim de utilizarem-se outros recursos necessários, que no nosso caso, os recursos informáticos. Nesta pesquisa, a primeira fase envolveu, além das análises prévias, a escolha da escola pública da Educação Básica de influência da UESC. O Colégio Sesquicentenário CISO, instituição de aplicação do projeto, procurou o grupo de pesquisa GPEMAC e mostrou interesse em participar da pesquisa, assim como a multiplicação das atividades desenvolvidas por este projeto. A professora de Matemática da respectiva escola deverá interagir com os pesquisadores a fim de realizar atividades de ensino utilizando recursos tecnológicos em harmonia com seus respectivos projetos pedagógicos, destacando as necessidades do momento ou globais. A partir do contexto apresentado pela professora foram elaboradas estratégias de intervenção no sentido de os auxiliarem, não só na aplicação, mas também na elaboração de materiais didáticos pedagógicos e metodológicos de ensino. Com isso, pretende-se contribuir para a desmistificação do computador, para que este se torne, de fato, um recurso tecnológico a ser utilizado em ambientes educacionais de maneira efetiva. As estratégias de intervenção serão pautadas nos seguintes itens: apresentação do software educacional Maxima; a sua familiarização com os sujeitos envolvidos a fim de destacar as potencialidades e possíveis entraves; reuniões para o desenvolvimento de atividades de ensino e sua aplicação nos laboratórios. A segunda fase se confunde com a primeira, na medida em que as concepções dos envolvidos poderão ser obtidas no primeiro contato com os mesmos. Quanto às análises a priori de situações didáticas são correspondentes as atividades de estudos internos da equipe com base no objeto matemático, Polinômios. Todavia, tais análises poderão integrar a participação da professora da escola contemplada, favorecendo assim a capacitação da mesma nesse domínio. A terceira fase envolverá a coleta dos dados por meio de protocolos experimentais, tais como: observação do desenvolvimento das atividades de ensino visando estimular a refletir em torno da análise das relações possíveis com base na Teoria de Instrumentação, apresentada anteriormente. Para a análise a posteriori e interpretação dos dados coletados serão estabelecidas categorias as quais nortearão a pesquisa, conforme os pontos: diagnosticar as necessidades dos professores da Educação Básica com relação

ao uso de ambientes computacionais no processo de ensino/aprendizagem de Matemática; promover o acesso à informação em relação a softwares educacionais que podem ser utilizados no processo de ensino/aprendizagem de Matemática; construir e aplicar metodologias de ensino a partir do contexto apresentado pelos professores, que os coloquem em contato com o software educacional Maxima; participar, junto com o professor-multiplicador, da construção de metodologias de ensino que coloquem o aluno da Educação Básica em contato com o software em questão; pesquisar as possíveis modificações nas relações, entre os sujeitos (professor e/ou alunos). Entre os sujeitos e o objeto de estudo. Entre o objeto de estudo e o instrumento tecnológico utilizado, e por fim, entre o sujeito e o objeto por mediação do instrumento. Acompanhar, de maneira permanente, as atividades de ensino desenvolvidas na escola com a professora; Interferir direta ou indiretamente na prática de ensino e aprendizagem da Matemática do professor, relativamente ao uso de ferramentas tecnológicas, com base na investigação e na divulgação dos resultados obtidos com este trabalho.

A participação de alunos da Licenciatura em Matemática neste projeto no âmbito de Iniciação Científica afirma que nesta pesquisa fornecemos condições para que o discente, futuro professor de Matemática, por um lado, investigue as potencialidades do software Maxima que permitem o tratamento da teoria dos Polinômios e, por outro lado, compreenda as possíveis modificações nas relações em sala de aula com o uso dos computadores. Com isso, espera-se ainda que o discente sinta-se seguro e motivado para a utilização de computadores como parte do processo de ensino e aprendizagem.

4. Resultados Parciais da Pesquisa

A qualificação de professores e a utilização efetiva de recursos computacionais em salas aulas de Matemática da Educação Básica nas escolas públicas da região é uma das preocupações desta pesquisa. Essa preocupação se converge em um dos grandes resultados esperados no desenvolvimento desse projeto. Com efeito, estão sendo dadas à professora participante do projeto condições para que investigue as potencialidades do software Maxima que permite o tratamento de Polinômios, e por outro lado, compreenda as possíveis modificações nas relações em sala de aula com o uso dos computadores. Para isso, a participação da professora em sessões onde foram aplicadas as sequências didáticas é de extrema importância. São quatro sessões envolvendo o software Maxima e Polinômios. Antes da primeira sessão, a professora teve a oportunidade de conhecer o

software Maxima. As dificuldades em manipular os comandos do software foram imediatamente superadas devido a sua interface simples e dinâmica.

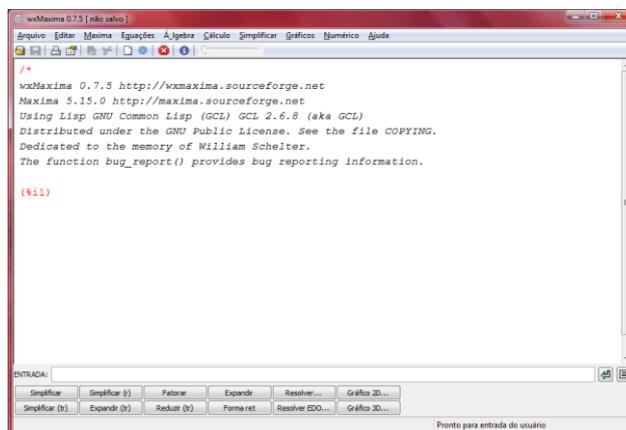


Figura 3: Software Maxima.

Com isso, espera-se que o professor sinta-se seguro e motivado para a utilização de computadores como parte do processo de ensino e aprendizagem, a partir das discussões e de maior compreensão de como podem se dar as relações entre os sujeitos (professor e alunos) e o objeto de aprendizagem, mediadas pela utilização do softwares em sala de aula e as relações entre o software Maxima e os Polinômios.

Para que a construção da sequência didática fosse possível, primeiramente foi feita uma análise institucional a cerca do Projeto Político Pedagógico da Escola (Instituição de Aplicação), dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental II, do Programa da disciplina elaborado pela professora e do livro adotado pela escola. Com isso pudemos comparar e analisar como esses documentos tratam o objeto Polinômios e o que dizem sobre o seu tratamento com o uso de softwares educacionais.

A princípio, o Projeto Político Pedagógico do Colégio Sesquicentenário CISO não apresenta divisão das séries com suas respectivas ementas, em particular, as ementas de Matemática, porém afirma que está de acordo com o PCN.

Assim, o Projeto Político Pedagógico do Colégio Estadual Sesquicentenário garante ao aluno um percurso educativo com qualidade:

- Visa à entrada e a permanência aluno;
- Possibilita responsabilidades coletivas;
- Além de definir o conteúdo do trabalho escolar, tendo em vista as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino, os princípios orientadores da Secretaria de Educação, a realidade da escola e as características do cidadão que se quer formar,
- Cria parâmetros de acompanhamento e de avaliação do trabalho escolar.

Figura 4: Recorte do Projeto Político Pedagógico da Instituição de Aplicação.

Por sua vez, os Parâmetros Curriculares Nacionais citam o uso de computadores nas aulas de Matemática como algo positivo para a educação.

Ele é apontado como um instrumento que traz versáteis possibilidades ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática, seja pela sua destacada presença na sociedade moderna, seja pelas possibilidades de sua aplicação nesse processo.

Tudo indica que seu caráter lógico-matemático pode ser um grande aliado do desenvolvimento cognitivo dos alunos, principalmente na medida em que ele permite um trabalho que obedece a distintos ritmos de aprendizagem. (PCN - Matemática, 1997, 31)

A sequência didática foi inicialmente aplicada ao professor, que posteriormente aplicará em sua turma do oitavo ano do Ensino Fundamental, em quatro sessões. Na primeira sessão iniciamos com uma tarefa que faz o professor/ aluno recordar os comandos para operações básicas do software Maxima.

	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ – UESC DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS Grupo de Pesquisa em Ensino e Aprendizagem da Matemática em Ambiente Computacional	
Dispositivo experimental para análise de práticas de professores no estudo de Polinômios.		
O presente instrumento apresenta as atividades da sequência que vamos trabalhar junto com vocês e, está dividido em quatro sessões. Cada sessão, contém no mínimo quatro atividades. Durante e ao final da realização de cada atividade, favor registrar os arquivos gerados e anotar no papel todas as informações inerentes ao tratamento da atividade.		
Professor da turma (opcional):		
Nome do aluno (opcional):		Data: / /2013
Em cada tarefa abaixo, use os conceitos de Polinômios correspondentes, descrevendo e justificando suas estratégias de resolução em cada caso.		
SESSÃO 1		
T1.	Realizar cada subtarefa abaixo utilizando o ambiente computacional Maxima.	
	t1) Obter a soma de 7 com $\frac{3}{4}$ e a diferença entre os números 652 e 123.	
	t2) Obter a soma de $\frac{5}{4}$ com o resultado da soma obtida na subtarefa t ₁ .	
	t3) Obter o valor aproximado da divisão do número 10 por 26.	
	t4) Obter o valor o valor aproximado da raiz quadrada do número 1024. Fatorar o número 1024 com auxílio do ambiente “Máxima” e, em seguida, calcular sua raiz quadrada no ambiente papel/lápis.	
	t5) Obter o valor de 5^{-3} , em seguida reescreva-o como um produto no software Maxima.	
	t6) Discuta cada subtarefa de T1. Quais conhecimentos matemáticos são explorados nessa Tarefa? Em série podem ser trabalhados e com que finalidade?	

Figura 5: Sequência Didática. Operações elementares no Maxima.

Ainda na primeira sessão temos mais três tarefas, agora envolvendo os conceitos iniciais de polinômios, os monômios. Nas subtarefas, pelo Maxima se tratar de um sistema de manipulação algébrico que não permite uma análise mais aprofundada dos conceitos a partir da própria construção da solução em sua interface, pedimos que o professor/ aluno discuta os resultados obtidos nos dois ambientes de aprendizagem, o ambiente papel/lápis e no ambiente computacional Maxima.

T2.	<p>Considerar os triângulos cujas medidas dos lados em centímetros são obtidas pela soma dos monômios $2x^2$, $3x$ e $4x^3$; $10x^3$, x^3 e $7x^2$; $2x$, x e $5x$. Com base nesses dados:</p> <p>t1) Determine o perímetro de cada triângulo.</p> <p>t2) Qual(is) perímetro(s) representa(m) monômio(s)?</p> <p>t3) Considere o valor 1 para a variável x e construa os triângulos no ambiente papel/lápis.</p> <p>t4) Utilizando o software Maxima, verifique os seus resultados nas subtarefas t_1 e t_3. Discuta os resultados obtidos nos dois ambientes de aprendizagem.</p>
T3.	<p>Considerar o retângulo cujas medidas dos lados são obtidas pelos valores das expressões $3x^2y$ e $5x^4$, para um dado x e y reais.</p> <p>t1) A expressão que representa a área desse retângulo é um monômio, um binômio ou um trinômio? Qual o seu grau?</p> <p>t2) Atribua o valor 1 para a variável x e o valor 2 para a variável y e construa o retângulo correspondente no ambiente papel/lápis e, obtenha o valor da área desse retângulo?</p> <p>t3) Verifique os seus resultados obtidos nas subtarefas t_1 e t_2 utilizando o software Maxima. Discuta os resultados obtidos nos dois ambientes de aprendizagem.</p>
T4.	<p>Determinar a divisão entre os monômios de acordo com a seguinte situação:</p> <p>t1) Uma região retangular tem lados de medidas obtidas pelos valores das expressões $3x^2$ e $8x^3$, para um dado x real. Dividindo essa região com retângulos cujas medidas dos lados são obtidas pelos valores das expressões $2x$ e $2x^2$ metros, respectivamente, informe a quantidade de salas que podemos obter nessa região.</p> <p>t2) Se o valor real do x for igual a 2, qual é a área total disponível? Quais são as medidas de cada sala?</p> <p>t3) Verifique os seus resultados nas subtarefas t_1 e t_2 utilizando o software Maxima. Discuta os resultados obtidos nos dois ambientes de aprendizagem.</p>

Figura 6: Sequência Didática. Problemas com Monômios no Maxima.

A professora participante da pesquisa desenvolveu a sequência no ambiente papel/lápis e no ambiente computacional. Inicialmente, por não ter efetivamente se apropriado dos comandos do software Maxima, teve um pouco de dificuldade de desenvolver a solução no software. Problema que rapidamente foi sanado. Em sua análise, a professora disse que “o desenvolvimento da solução no software Maxima é mais

interessante, pois se trata de uma metodologia diferente do usual quadro e giz. Assim fica mais interessante para, por exemplo, pedirmos aos alunos para criarem situações.”.

A sequência será aplicada na turma da professora e uma análise das situações ocorridas durante esta aplicação será realizada.

Ao final da pesquisa, os resultados serão publicados e ficarão disponíveis da comunidade acadêmica para download no site do GPEMAC. Além disso, temos como proposta a divulgação em eventos científicos e a publicação em revistas científicas.

5. Referências

- ALMEIDA, F. J. Educação e Informática - os Computadores na Escola. São Paulo: Cortez, 2005.
- BORBA, M. e PENTEADO, M.G. Informática e Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica Coleção Tendências em Educação Matemática, 2002. 104p.
- CHEVALLARD, Y. Les processus de transposition didactique et leur théorisation In G.Arsac et al. La transposition didactique à l'épreuve (p. 135-180). La Pensée Sauvage. Grenoble, 1994.
- DRIJVERS P. L'algèbre sur écran, sur le papier et la pensée algébrique. p. 215-242. In: GUIN D. & TROUCHE L. Calculatrices symboliques transformer un outil en un instrument du travail mathématique : un problème didactique. Recherches en Didactique des Mathématiques. La pensée sauvage éditions, 2002.
- GUIN D. & TROUCHE L. (Coord. par) Calculatrices symboliques transformer un outil en un instrument du travail mathématique: un problème didactique. Recherches en Didactique des Mathématiques. Grenoble: La pensée sauvage éditions, 2002.
- HENRIQUES, A. Dinâmica dos Elementos da Geometria Plana em Ambiente Computacional. Ilhéus: Editus, 2001.
- HENRIQUES, A. Referências Teóricas da Didática Francesa. Revista Educação Matemática Pesquisa, vol. 9.1, 2007.
- SOARES. N.N. Didática da Matemática Francesa: implicações na formação em exercício de professores dos anos iniciais do ensino fundamental. XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática.
- LAGRANGE J.B. Etudier les mathématiques avec les calculs symboliques : quelle place pour les techniques. p. 151-185. In: GUIN D. & TROUCHE L. Calculatrices symboliques

transformer un outil en un instrument du travail mathématique : un problème didactique. Recherches en Didactique des Mathématiques. La pensée sauvage éditions, 2002.

LEVY, P. Tecnologias da Inteligência. São Paulo: Editora 34, 2004.

MORAN, J.M. Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica. Campinas: Papirus, 2000.

SILVA, F. S. A. Formação de Educadores em Serviço no Contexto Escolar: mídias digitais e projetos de trabalho. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2006.

TAILLE, Y. L. Ensaio Sobre o Lugar do Computador na Educação. São Paulo: Iglu, 1990.

TROUCHE L. Une approche instrumentale de l'apprentissage des mathématiques dans l'environnement calculatrice symbolique. p. 187-214. In: GUIN D. & TROUCHE L. Calculatrices symboliques transformer un outil en un instrument du travail mathématique : un problème didactique. Recherches en Didactique des Mathématiques. La pensée sauvage éditions.

VALENTE, J. A. Computadores e Conhecimento. Representando a Educação. Campinas: Unicamp, 1993.