



VIII Jornada Nacional de
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
XXI Jornada Regional de
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: identidade
em tempos de mudança
06 a 08 de maio de 2020



AS IMPLICAÇÕES DO USO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM/ENSINO DE GEOMETRIA PLANA

Cleiton Rodrigues dos Santos
Doutorando – Faculdade de Educação - Universidade de Brasília
profcleitonrs@gmail.com

Wesley Vieira Xoteslem
Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal
wesley.wvx@gmail.com

Cleyton Hercules Gontijo
Doutor, Universidade de Brasília/UnB
cleyton@mat.unb.br

Eixo Temático: Pesquisa em Educação Matemática

Modalidade: Comunicação Científica

Resumo

Nesta comunicação apresentamos a pesquisa sobre as implicações do uso de recursos tecnológicos no processo de aprendizagem/ensino de geometria plana. O objetivo geral foi revelar as implicações do uso de recursos tecnológicos na aprendizagem da geometria plana num ambiente de multimeios: lápis, papel, régua, transferidor, compasso e o ambiente virtual via Cabri Géomètre II. Usando pesquisa-ação com o trabalho em duplas, delineamos nossa metodologia de trabalho, possibilitando a troca de conhecimentos e a exposição dos participantes diante de uma situação-problema na qual, em diversas ocasiões, levaram dúvidas para casa e pesquisaram mesmo fora do laboratório soluções que eram totalmente desconhecidas do seu campo conceitual, encontrando mais de uma solução para a mesma situação-problema. Essa metodologia possibilitou o vivenciar do estudo do erro como estratégia didática, o surgimento de situações didáticas e a-didáticas, a aplicação do modelo Van Hiele, a transposição didática, a dialética ferramenta-objeto, a pedagogia de projetos e outras que foram encontradas com a pesquisa bibliográfica. Os resultados apresentados surpreenderam-me por conta da mudança da postura dos estudantes perante a construção do conhecimento. Assumiram o protagonismo necessário diante da resolução de situações problema que traziam novidades e desafios. A pesquisa ainda revelou que o resultado acadêmico dos estudantes participantes teve uma melhora significativa não somente na disciplina de Matemática, pois os mesmos tomaram a mesma postura nas outras áreas de conhecimento, tornando-se em alguns casos, monitores voluntários. Concluímos ainda que não há sobreposição de uma tecnologia em relação a outra, mas sim uma complementariedade entre as mesmas.

Palavras-chave: Aprendizagem. Ensino. Educação Matemática. Cabri Géomètre II.

1 Introdução

Durante a trajetória como professores de matemática, temos observado o quanto os estudantes têm dificuldades em assimilar os conceitos matemáticos na escola, mesmo que

sejam os mais simples, e quando conseguem pelo menos repetir o que foi feito em sala, acham que aprenderam e basta. Entretanto, a aprendizagem não se efetivou realmente, pois a simples reprodução não garante a aprendizagem. Mas, com o passar dos dias, aquela “aprendizagem matemática” é descaracterizada ou até eliminada de sua memória, indicando, portanto, que realmente não houve aprendizagem. As observações e as situações vivenciadas durante essa trajetória nos motivaram a desenvolver a pesquisa sobre o processo de aprendizagem matemática.

Quando mencionamos aprendizagem matemática, nos referimos ao processo de construção de conhecimentos que não tem por objetivo capacitar o estudante para simplesmente repetir o que viu, mas sim, ser capaz de resolver problemas novos (diferente dos já vistos), ou ainda, de construir situações-problema, uma vez que aprender matemática não se resume apenas a resolver problemas. O processo de construção de conhecimentos citado, tem no seu corpo, situações complexas que precisam de tratamento e não existe uma “receita de bolo” para tal, pois os estudantes trazem para a escola bagagens diferentes, mas um passo importante nessa construção tem seu destaque: o respeito e atenção aos conhecimentos empíricos e ou científicos dos estudantes, em que a partir desse ponto o professor deve começar a mediar/intervir as situações. Como traz Ausubel

Se eu tivesse que reduzir toda psicologia educacional a um único princípio, diria isto: O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o estudante já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1982).

Ou seja, deve-se investigar o que o estudante tem de conhecimento acerca do que se pretende trabalhar e, a partir desse ponto, propor problemas, principalmente os abertos, e estratégias didáticas que contemplem a construção do conhecimento que se espera, o que torna possível a elaboração do seguinte questionamento: Como investigar esse conhecimento do estudante?

Como o tema Aprendizagem Matemática é muito amplo, delimitei esta investigação à aprendizagem matemática com uso do computador, utilizando o software Cabri Géomètre II¹, focando o ensino da geometria que normalmente se encontra no método da reprodução mecânica e na mera aplicação de fórmulas a figuras geométricas.

¹ “O software Cabri Géomètre foi desenvolvido por Yves Baulac, Franck Bellemain e Jean Marie Laborde no Laboratório de Estruturas Discretas e de Didática IMAG na Universidade Joseph Fourier de Grenoble, França, durante os anos de 1981 e 1986.” (Pina, p.56)

E contrário a esse método de reprodução mecânica, corroboramos com Regina Pavanello (1995) quando relata a riqueza de situações-problema proporcionada pela geometria.

não se pode negar que a geometria oferece um maior número de situações nas quais o estudante pode exercitar sua criatividade ao interagir com as propriedades dos objetos, ao manipular e construir figuras, ao observar suas características, compará-las, associá-las de diferentes modos, ao conceber maneiras de representá-las.(p. 14)

Percebe-se a grande riqueza de abstração, na qual o estudante pode visualizar os conceitos vistos em sala nos mais diversos espaços que ocupe. A exemplo dessa abstração, o estudante ao observar um edifício, em construção, pode associar os conceitos de ângulos, áreas, volumes e perceber entre outros a utilidade dos seus conhecimentos. A construção dessa interatividade entre os conceitos, pode ser evidenciada na “Teoria de quadros” (Douady in Muniz 2003, p. 8), que consiste em trabalhar em situações-problema, com o objetivo de oferecer ao estudante condições de aprendizagem que favoreçam a formação de conceitos e que, por sua vez, possam ser inter-relacionados na busca da resolução da situação-problema. Nessa formação de conceitos, essa autora apoia-se na dialética ferramenta-objeto que, divide em sete fases a construção do saber que fica assim sintetizada: o estudante utiliza os conhecimentos antigos como ferramenta para solucionar a situação problema e quando esses conhecimentos não são suficientes para resolvê-la, parte-se para a fase da pesquisa, e, depois da pesquisa, com “ajuda” do professor, o estudante expressa seu entendimento diante do “novo”, sendo esse o momento no qual ocorre o diálogo entre estudante e professor com o intuito de produzir-se conhecimento. Durante esse diálogo, o professor deve criar oportunidades o que Douady (in Muniz, 2003) chamou de quadros (aritmética, álgebra, geometria...), para que os estudantes possam fazer conexões entre esses quadros e assim embasar novos conceitos. Encontramos em Muniz (2003) um exemplo dessa conexão:

No trabalho de frações podemos tomar como exemplo as explorações com fichas, com dobraduras, diagramas com utilização de preenchimento de superfícies, representações em forma de frações e decimais como um exemplo da mudança de quadros ou domínio. (p. 10).

E a sua importância:

aprender matemática não significa tão somente saber resolver uma situação em um ou mais quadros, aprender é poder articular de forma dinâmica os diferentes procedimentos em quadros distintos, tendo uma visão do conhecimento matemático como algo dinâmico e multifacetado. (Muniz 2003, p. 10).

O resultado desse diálogo determina a institucionalização desses novos conhecimentos mediante a da construção e/ou validação por parte do professor e, enfim, o “reinvestimento” (Muniz, 2003, p.11), desses conceitos, com o objetivo de familiarizar-se, tendo como base uma nova situação-problema.

Em relação à proposta de aprendizagem/ensino via software Cabri, encontramos em pesquisas como a de Pina (2002) da Universidade de Brasília, situações de interatividade entre estudante-conhecimento geométrico-tecnologia.

O Cabri é um ambiente dinâmico, no qual a deformação de figuras parece-nos um ponto muito importante. Com base nessas construções, podemos perceber “o desenho” e sua relação com as propriedades geométricas. O fato de deformar a figura pode trazer uma série de pontos para discussão e validação. E a mudança de desenho pode fornecer uma classe de registros de representações, vital no processo de elaboração de esquemas mentais. (Pina, 2002, p. 58).

Partindo dessas reflexões elaboramos um estudo que resume as implicações do uso de recursos tecnológicos no processo de aprendizagem/ensino da geometria plana, objetivando identificar qual o papel da tecnologia (computador) no processo de aprendizagem/ensino da matemática.

2 O Quadro Teórico

Levando em conta os caminhos a serem percorridos durante esta pesquisa, verificamos a obrigatoriedade de recorrer a referências bibliográficas para obter um embasamento teórico quanto à construção de um quadro conceitual, metodológico e epistemológico. Os termos centrais da pesquisa referem-se aos aspectos da educação matemática tais como, a noção de transposição didática, a vigilância intelectual (Pais, 2001), os obstáculos didáticos e epistemológicos, as situações didáticas e a-didáticas, o processo de construção de conhecimentos, a formação de conceitos, a construção de conceitos geométricos, o trabalho em dupla, o uso do software Cabri como instrumento para aprendizagem, o trabalho com projetos e completando este estudo, a formação de conceitos geométricos segundo as teorias de Van Hiele.

2.1 A Educação Matemática

É frequente nos Encontros Nacionais e Internacionais sobre educação matemática ocorridos no Brasil e na América Latina, a discussão quanto à qualidade de ensino. Essa

preocupação não é diferente quando a disciplina é matemática em que o fracasso escolar de forma generalizada é alto. Existe então como observa Pais (2002):

de uma forma geral, há um descontentamento com o ensino da matemática em todos os níveis de escolaridade; o seu significado real e a sua função no currículo escolar passam a ser questionados e pesquisados de uma forma bem mais consciente, pontual e contextualizada. (2002, pág.9)

Em função dessa situação desfavorável, tem-se pensado cada vez mais numa educação matemática significativa e integrada com a realidade.

Nesse contexto a didática da matemática desempenha função relevante, em que não é sua pretensão apresentar fórmulas de ensino para sanar as dificuldades de aprendizagem, mas contribuir com estudos utilizando-se de experimentos em sala de aula, objetivando melhorar a aprendizagem matemática. Apresentamos então, alguns componentes importantes da didática da matemática.

2.2 Transposição Didática

Esse campo da didática da matemática retrata o movimento ocorrido na tentativa da construção de conhecimentos. E como isso se dá?

A transposição didática pode ser entendida como as transformações que um saber científico “sofre” por meio de influências para chegar ao saber do estudante. Essas influências vão desde a redefinição de aspectos conceituais até a remodelagem de sua forma de apresentação. A remodelagem está intimamente ligada ao aspecto subjetivo de trabalho do professor. Imagine aquelas definições repletas de axiomas, que deverão ser apresentadas ao estudante sendo demonstradas nos livros no intuito de conceber uma fórmula que “define” um conceito geométrico, o trabalho que o professor tem em mediar essa forma de apresentação de um conceito transformando num saber mais significativo (acessível ao estudante), utilizando instrumentos pode ser chamado de transposição didática.

Chevallard (*apud* Pais, 2002), apresenta a seguinte definição para transposição didática:

Um conteúdo do conhecimento, tendo sido designado como saber a ensinar, sofre então um conjunto de transformações adaptativas que vão torna-lo apto a tomar o lugar entre os “objetos de ensino”. O “trabalho” que, de um objeto a saber ensinar faz um objeto de ensino, é chamado de transposição didática. (p.16)

Encontramos na subjetividade do professor as chamadas criações didáticas que variam de acordo com as necessidades de ensino e que devem ser reavaliadas a todo momento, para

não se desvirtuarem do seu objetivo principal que é, por meio da sua mediação, facilitar o aprendizado. Essas reflexões devem estar acompanhadas da vigilância didática, ou seja, que é o ato de estar atento às interpretações no momento das construções com a preocupação de não pensar pelo estudante, mas sim orientá-lo para que não haja bloqueio intelectual.

Uma contribuição significativa para que sejam minimizados esses momentos de bloqueio está na apresentação do saber ensinado ao estudante, isto é, na contextualização do saber. A contextualização engloba algumas fases que se referem ao resgate histórico do conhecimento para que o estudante perceba a importância do estudo a ser feito e da forma pela qual é apresentado o conteúdo a ser trabalhado. Pais (2001) destaca a importância da contextualização do saber de forma abrangente:

A contextualização é uma das mais importantes noções pedagógicas que deve ocupar um lugar de destaque na análise didática. Trata-se de um conceito didático fundamental para a expansão do significado da educação escolar. O valor educacional de uma disciplina expande na medida em que o aluno compreende os vínculos do conteúdo estudado com um contexto compreensível por ele. (p. 27)

Durante o trabalho do professor, nessa busca incessante pela aprendizagem, este deve estar atento para o que o filósofo Bachelard chamou de obstáculo epistemológico (1938), definição que se relaciona ao fato de por em prova os conceitos preexistentes no ato da formação de novos conceitos. Especificamente na educação matemática, os obstáculos epistemológicos geralmente aparecem no princípio da formação desses novos conceitos, uma vez que, ocorre um desequilíbrio entre os conhecimentos empíricos e aqueles em formação. Pais (2001) alerta para esse desequilíbrio da seguinte forma:

O conhecimento antigo atua como uma força contrária à realização de uma nova aprendizagem. A evolução do conhecimento encontra-se, então, estagnada até o momento em que ocorrer uma ruptura epistemológica com os saberes que predominaram por um certo período. (p. 45)

Uma possível saída para minimizar esses obstáculos, pode estar na vigilância intelectual e na contextualização do saber a ser ensinado ao estudante, em que o professor deve ter antes de tudo, o domínio do conteúdo e, ainda tratá-lo de forma objetiva com o intuito de não gerar significados ambíguos que generalizados formem obstáculos.

2.3 As Situações Didáticas e A-Didáticas

Estas situações didáticas podem ser entendidas como as trocas ocorridas entre o professor, o estudante e o saber, considerando ainda uma relação destes com os objetivos,

recursos didáticos, métodos, entre outros na busca do ensino e aprendizagem, como afirmou Brousseau:

Uma situação didática é um conjunto de relações estabelecidas explicitamente ou implicitamente entre aluno ou um grupo de alunos, num certo meio, compreendendo eventualmente instrumento e objetos, e um sistema educativo(o professor) com a finalidade de possibilitar a estes alunos um saber constituído... o trabalho do aluno deveria, pelo menos em parte, reproduzir características do trabalho científico propriamente dito, como garantia de uma construção efetiva de conhecimentos pertinente.(Brousseau, *apud*, Pina 2002,p. 37)

Ressalta-se que, cada disciplina apresenta suas peculiaridades e influências na situação didática em questão, o que revela a especificidade educacional, como por exemplo, a formação do professor ou as influências que este “sofre” dos livros didáticos quanto à abordagem do conteúdo a ser tratado, ou seja, a forma de apresentação do conteúdo é “condicionada” pelo livro didático. Então, entende-se que, entre outros motivos para se refletir a respeito das situações didáticas, estaria por exemplo, a contextualização desse saber apresentado ao estudante de uma forma mais significativa, descrita anteriormente como a noção de transposição didática. As teorias de situações didáticas que se resumem ao estudo das formas de apresentação do saber, foram desenvolvidas pelo pesquisador francês Guy Brousseau (Pais, 2001, p.65).

Para melhor entendimento das relações ocorridas durante a aprendizagem, Brousseau, fez uma divisão das situações didáticas da seguinte forma: situação de ação, situação de formulação, situação de validação e de institucionalização do saber que se envolvem no processo educativo.

As situações de ação são aquelas provenientes das atitudes tomadas pelo estudante para resolver o problema em questão, não ocorrendo uma explicitação do referencial teórico, ou seja, o experimento é marcante nessa situação.

As situações de formulação são marcadas pelo uso de informações anteriores para resolução do problema, formulando assim um referencial teórico, no entanto não existe uma preocupação com a validação.

As situações de validação são aquelas apresentadas para validar o saber do estudante, na qual a argumentação, embasada no referencial teórico, tem por objetivo a veracidade da constituição do saber elaborado.

As situações de institucionalização determinam o momento da expansão de todo conhecimento construído até então, com o objetivo de utilizá-lo na resolução de outras situações-problema.

Nas situações didáticas em que ocorrem as relações entre o professor, o estudante e o saber, surgem alguns momentos de “abandono” do professor por parte do estudante, metáfora esta, definida como situações a-didáticas (Brousseau, *apud* Pais, 2001). Essas situações a-didáticas caracterizam os momentos em que os estudantes começam a ter autonomia no processo de produção de conhecimentos como definiu Brousseau:

Quando o aluno torna-se capaz de colocar em funcionamento e utilizar por ele mesmo o conhecimento que está construindo, em situação não prevista de qualquer contexto de ensino e também na ausência de qualquer professor, está ocorrendo então o que pode ser chamado de situação a-didática.(Brousseau, *apud* Pais, p. 68).

Compreendemos então que, as situações a - didáticas sinalizam para uma intenção de pesquisa e, portanto, construção de conhecimento. Sendo assim, como defendemos a construção de conhecimentos e não a reprodução deles, concordamos com (Pais, 2001) destacado por Pina (2002).

Suponho que o uso de informática possa possibilitar à educação matemática, através de programas que sejam potencialmente ricos, em um grande número de problemas e opções que possibilitem um aumento considerável das situações a-didáticas. Através desses programas, o aluno, ao tentar resolver problemas, tem diante de si um grande número de possibilidades de decisões que certamente estão fora de um controle direto do professor. Essa multiplicidade enriquece fortemente as condições de aprendizagem. Desta forma, um programa computacional para educação matemática seria tão melhor quanto mais rico fosse em situações a-didáticas. (pág. 39).

2.4 A Aprendizagem da Geometria no Modelo Van Hiele

Como já foi relatado, a geometria ficou à parte do ensino não sendo trabalhada com a devida atenção por uma série de motivos já expostos, sendo este um dos motivos que nos levaram a realizar esta pesquisa e, portanto, apresentamos o modelo Van Hiele de desenvolvimento do pensamento geométrico constituído a partir das teorias do casal holandês Dina van Hiele Geldof e seu marido, Pierre Marie van Hiele encontradas no livro *Aprendendo e Ensinando Geometria*, organizado por Mary Lindquist e Albert Shulte, por acreditarmos que esse modelo favorece a construção do conhecimento de forma a respeitar o ritmo de cada estudante, valoriza o aprendizado em grupos, a interatividade estudante - recursos tecnológicos, a autonomia na resolução de problemas, enfim, um modelo de aprendizagem que valoriza a busca do conhecimento e não o recebimento dele como se o estudante fosse um receptáculo. A seguir, descrevemos sinteticamente o modelo Van Hiele para justificar nossa escolha.

O modelo Van Hiele apresenta características do pensamento piagetiano no qual, é desenvolvido em etapas com níveis de crescimento gradativo na complexidade da construção do conhecimento geométrico, ou seja; no nível básico, os estudantes apenas relacionam os conceitos com as figuras geométricas sem perceber as peculiaridades (propriedades) de cada uma, conseguindo assim identificar alguns nomes dessas figuras e reproduzi-las em desenhos; no nível seguinte, o de análise, que é desenvolvido por meio da observação e da experimentação, os estudantes começam a destacar algumas características das figuras como por exemplo, num retângulo, os lados opostos têm medidas iguais, fragmentando assim essas figuras para perceber tais propriedades; a seguir, o nível da dedução informal, começam a surgir as conjecturas entre as figuras, ao dizer que um quadrado é um tipo de retângulo por ter lados paralelos iguais e ângulos retos, percebendo assim que as definições têm significados; neste penúltimo nível, dedução, o estudante é capaz de entender a dedução como uma forma de provar os conceitos geométricos usando axiomas, teoremas, postulados e a inter-relação entre estes e consegue demonstrar uma teoria com mais de uma visão; chega-se então, ao último nível, o rigor, quando o estudante estende os seus níveis axiomáticos, trabalhando geometrias não euclidianas levando a geometria ao seu nível abstrato. O nível rigor apresenta uma complexidade de representações e, quando considerado como o fator mais importante desde o início do uso do modelo, pode gerar um obstáculo epistemológico (Pais, 2001) por saltar as demais etapas não respeitando o nível do estudante.

Além de apresentar os níveis de desenvolvimento dessa aprendizagem, os Van Hiele constituíram algumas propriedades para o modelo. Essas propriedades estão direcionadas para os professores que funcionam como orientações de um modelo metodológico que leve em conta o modelo Van Hiele. Cada professor deve então entender que esse modelo baseia-se na concepção de uma teoria desenvolvimentista (Piaget), em que o estudante para atingir um nível, necessariamente deverá compreender o nível anterior e, esse pulo ou não de um nível para outro tem muito da forma como foi trabalhado e do conteúdo escolhido para tal nível.

3 A Pesquisa

Devido ao desafio de acompanhar esquemas mentais para entender a formação de conhecimentos geométricos, optamos pela pesquisa-ação acreditando que essa proximidade facilitaria esse propósito. Propusemo-nos à realização de uma investigação qualitativa que visasse à transformação da realidade educativa presente num contexto escolar. O processo de

pesquisa, por si, constituiu-se em fator de mudança do quadro da aprendizagem da geometria. De acordo com a definição de pesquisa-ação de Thiollent:

Pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. (Thiollent, apud Bernadete Cordeiro, 2003, p. 2).

Nessa metodologia de pesquisa, destacam-se como principais aspectos: a interação entre pesquisador e pessoas envolvidas na situação a ser investigada; as prioridades dos problemas como resultados da interação; a relação do objeto de investigação com a situação e os problemas encontrados; os objetivos da pesquisa-ação: resolução do problema ou seu esclarecimento; o acompanhamento das decisões, ações e de toda atividade intencional; a ampliação do conhecimento de todos inseridos na situação “nível de consciência”.

Neste método de pesquisa, estão explícitos a participação, a cooperação e o coletivo na relação conhecimento - ação sendo necessário refletir sobre as ações tomadas na execução das atividades.

3.1 O Dia a Dia da Pesquisa

A escolha de estudantes que ingressaram no primeiro ano do Ensino Médio de uma escola privada em Brasília, local onde os pesquisadores trabalham, deve-se ao fato de que “acabaram” de estudar esses conceitos geométricos básicos nos anos finais do Ensino Fundamental, o que permitiu confrontar os conhecimentos adquiridos com sua prática na resolução de situações-problema. Os nomes dos estudantes apresentados nessa pesquisa são fictícios por mera escolha, sendo assim apresentados: Marcos, Marcela, Diego, João, Geovana, José, Ana e Bruna.

O primeiro encontro foi marcado pela interatividade entre os estudantes, pois, a tarefa delineada naquele dia foi a “Quem descobre mostra” que consistiu em descobrir, no Cabri, como construir triângulos, quadrados, círculos e outras figuras geométricas, ideia esta extraída da dissertação da Professora Ms. Regina Pina, a qual nos relatou algumas observações durante essa atividade, despertando assim a curiosidade de observar esse momento. Percebemos durante esta atividade um grau enorme de interação no grupo, não importando, por exemplo, o fato de pertencerem a turmas diferentes na escola (1A e 1 B). Quando uma dupla conseguia descobrir uma das figuras, ocorria o deslocamento de todos para junto daquela dupla que

explicava como haviam procedido e, em seguida, as demais se dirigiam para suas máquinas e repetiam o procedimento descrito.

A dupla Ana e Diego começou construindo um quadrado com a utilização de segmentos e nos chamaram para mostrar e perguntar se era isto que queríamos. Iniciamos o diálogo assim:

Ana: “Tipo, fomos até esta janela (apontando para o menu do Cabri) e encontramos o segmento, daí criamos quatro segmentos que juntados deram um quadrado.”

Pesquisador: “Quais as características de um quadrado e o que garante que esta figura é mesmo um quadrado?”

Diego: “Que tem os quatro lados iguais.”

Pesquisador: “E esta figura tem?”

Ana: “Não sei. E tem como medir?”

Pesquisador: “Pequise no programa para ver se ele te fornece esta ferramenta.”

Ana: “Olha aqui (apontando para a função medidas e comprimentos), vamos lá.” (Diário de bordo reflexivo, 19/03, p. 1).

Naquele primeiro encontro percebemos que todos tinham facilidade para manusear o computador e não encontraram dificuldades em “navegar” no software Cabri. Ainda ao final daquele encontro, reafirmamos que todos deveriam descrever suas opiniões em dupla a respeito do método e da atividade do dia, relatando também aspectos quanto ao ambiente e aos participantes. Conseguimos o seguinte:

“é legal construir a figura e poder movê-la.”

“a tela funciona como um papel que você faz o que quiser e ainda tem aqueles comandos que facilitam a construção da figura.”

“a gente consegue ver com mais facilidade a figura e o que a gente tá errando, daí é apagar e fazer outra vez aproveitando o que tiver certo.”

“o local de estudo é legal porque a gente pode andar, não é igual a sala que tem que ficar sentado o tempo todo.” (Diários de bordo reflexivo dos estudantes, 19/03).

No fim desse encontro, informamos aos estudantes que, para o próximo encontro, eles deveriam pensar na construção de uma figura que tivesse um nível de complexidade maior do que a que haviam presenciado até aquele encontro e que fosse formada por diversas figuras geométricas. Saíram do laboratório já se questionando o que escolheriam para construir de modo a constituir uma figura complexa.

No terceiro encontro, já mais habituados ao ambiente, começamos entregando a cada dupla o lápis, borracha, papel, régua e, avisamos que sobre a mesa havia mais material caso precisassem para desenhar o que haviam escolhido e afirmamos que antes de trabalharem no computador, deveriam esboçar seus respectivos desenhos e, enquanto isso, faríamos uma

pequena entrevista relacionada a essa escolha. Começamos então com a dupla Bruna e Geovana.

Pesquisador: “Qual a construção que vocês escolheram e por que?”

Bruna: “Escolhemos uma quadra de esportes. Porque gostamos de esportes e ao observar a quadra durante a semana, vimos diversos desenhos existentes e alguns que ainda não sabemos como fazer, mas vamos tentar.”

Geovana: “Por que temos de fazer no papel e não podemos fazer direto no computador?”

Pesquisador: “Porque preciso observá-los durante estes dois momentos e também porque vocês vão fazer comparações durante estes dois momentos.” (Diário de bordo reflexivo, 02/04, p. 5).

Percebemos, nos estudantes, maior mobilidade no intuito de fazer o que estava sendo proposto, existia a todo momento um diálogo entre os participantes de cada dupla e também entre as duplas, e a colaboração era marcante durante os encontros, as trocas ocorriam com intensa frequência, e o ambiente tornava-se mais amigável. Outro aspecto notado, foi o de que dois estudantes que em sala, até então, não apresentavam nenhum interesse pela matemática e a partir do momento que começaram a participar do grupo, passaram a realizar as tarefas com mais destreza e nos procuravam para tirar dúvidas, fato que antes não ocorria. Esses dois estudantes, muitas vezes, tornavam-se o centro das atenções ao explicar algo para os demais, demonstravam imensa satisfação por estar ajudando os demais e, quando se dirigiam para as outras duplas para tirar dúvidas ou olhar suas descobertas durante a atividade “Quem Descobre Mostra”, eram completamente desinibidos e emitiam opiniões, concordavam, discordavam, enfim, interagiam.

Diversos outros diálogos aconteceram, mas o espaço para descrevê-los nesta comunicação é pequeno, portanto, vamos aos resultados encontrados.

4 Discussão dos resultados

Findada a análise dos dados, resgatamos o referencial teórico para responder alguns questionamentos que circundaram a pesquisa, reconhecendo, com mais clareza, a teoria abordada e as situações vivenciadas durante a realização das atividades no laboratório e fora dele. Houve uma subdivisão ou categorização na apresentação dos resultados obtidos por mera opção metodológica.

As respostas foram obtidas das seguintes categorias: *o trabalho em duplas com o desenvolvimento de projetos; o contrato didático no ambiente informatizado; o conhecimento geométrico com a dialética ferramenta-objeto no ambiente informatizado.*

O trabalho em duplas com o desenvolvimento de projetos abre um leque em que estão agrupados alguns referenciais teóricos como: as situações a-didáticas, a contextualização do saber ensinado, as criações didáticas e o novo estatuto do erro.

Na junção, trabalho em dupla com o desenvolvimento de projetos, ficou demonstrado que a partir de uma situação-problema significativa para os estudantes, desperta-se neles um entusiasmo até então não vivenciado em outra situação de aprendizagem. Possivelmente essa situação-problema significativa para os estudantes está relacionada com a contextualização do saber a ser ensinado, partindo de uma sondagem pontual sobre o conhecimento que os estudantes têm do conteúdo a ser tratado, passando pelo resgate histórico do conhecimento e ainda mostrando sua aplicabilidade no cotidiano.

O trabalho em dupla com o desenvolvimento de projeto propõe certa exposição de cada estudante perante o outro ou perante o grupo, e, aos poucos os mais inibidos, sentindo-se em um ambiente amigável e solidário, tornam-se mais participativos.

Percebemos que deve haver mudança de postura do professor que trabalha com essa metodologia, pois é necessário que primeiro quebre o paradigma da educação tradicional independentemente do uso de novas tecnologias como a informática em que ele é o centro das atenções e detentor dos conhecimentos tendo os estudantes como meros coadjuvantes.

O estabelecimento de um contrato didático diferente do que habitualmente ocorre numa sala de aula tradicional proporcionou um ambiente com muitas trocas, deslocamentos, situações a-didáticas e aprendizagem em grupo. Outra combinação que funcionou de modo harmônico foi o ambiente informatizado (Cabri) com o desenvolvimento dos projetos, que proporcionou situações a-didáticas, colaborou para mudar a postura do erro, ajudou no momento de encontrar um erro, usando as suas ferramentas e trouxe autonomia moral e intelectual aos estudantes durante a realização da pesquisa.

O trabalho com o conceito geométrico no ambiente informatizado foi dinamizado com a “transformação” de um objeto de estudo em ferramenta tendo ocorrido ciclicamente, ou seja, a partir do momento em que os estudantes dominavam um conhecimento geométrico, esse conhecimento passava a ter o status de ferramenta na resolução de outra situação-problema e assim por diante.

Os estudantes apresentaram uma considerável mudança na construção do conceito geométrico quanto ao aspecto da autonomia intelectual de forma positiva. Essa mudança foi percebida durante a resolução de situações-problema, quando os estudantes se deparavam com um conceito geométrico que não dominavam ou ainda, quando encontravam uma ferramenta no software Cabri que não sabiam como usá-la. O comportamento foi uniforme no

grupo, ou seja, pesquisavam nos livros didáticos os conceitos em questão e, quando compreendiam esses conceitos procuravam a mediação para que pudessem resolvê-las. Quando o problema era a solução com o Cabri, abriam um arquivo novo para experimentar o referido recurso até entendê-lo.

5 Considerações Finais

A pesquisa contribuiu para a formação de professores-pesquisadores-reflexivos. Esse termo pode ser entendido como um professor que tem de se preocupar não só em somente saber o conteúdo a ser ensinado, mas também em saber como construir esse conhecimento juntamente com os estudantes, utilizando, por exemplo, a experimentação, a partir do nível de cada um, partindo de situações que sejam significativas para eles e refletindo a cada situação as reações deles.

A escolha da metodologia de pesquisa, a pesquisa-ação, colocou-nos em contato mais próximo com os estudantes, posicionando esse estudante como agente participativo no processo de ensino aprendizagem e não mero expectador. Percebemos, usando essa metodologia, a riqueza da experimentação, em que os estudantes “manuseiam” os conhecimentos, que ora são ferramentas e, ora objetos.

A pesquisa-ação possibilitou a exposição do estudante perante o conhecimento, perante o outro e o grupo, ou seja, saiu da “redoma” que proporcionava certo conforto no processo de aprendizagem/ensino em que normalmente esperava o conhecimento, causando assim, satisfação pessoal por saber explicar a todos, a situação em questão e, demonstrando que a pesquisa-ação pode contribuir para formação de estudantes mais criativos e autônomos diante de uma situação-problema.

Outro aspecto positivo percebido com a exposição dos estudantes durante suas respectivas explanações está relacionado com o afeto, ou seja, desenvolveu-se um espírito de colaboração entre os participantes até então não visto. A pesquisa-ação contribuiu para o processo de formação de conceitos geométricos num ambiente coletivo e fraterno, de modo a proporcionar aos estudantes, momentos de reflexão que variaram, por exemplo, da análise de um problema, a um erro cometido por qualquer um dos estudantes, ou a descoberta de algum conceito, havendo, em todos os momentos, o respeito pelo próximo. Dessa forma, esperamos com a possível leitura dessa comunicação por entusiasmados professores, contribuir para pesquisas futuras.

6 Referências

AUSUBEL, David P. A aprendizagem significativa. São Paulo: Moraes, 1982.

CORDEIRO, B. Pesquisa – ação: Ponte entre o conhecer e o agir. Segundo ciclo de palestras, oficinas e seminários dinamizando a proposta pedagógica do ensino médio. Disponível em: www.mec.org (Acessado em 06/07/2003)

LUCKESI, Cipriano C. Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições 19^o ed. São Paulo: Cortez, 2008.

MUNIZ, C. A. Teoria da dialética objeto – ferramenta: Jogos de quadros de Regine Douady. Projeto Gestar/MEC, Brasília, 2003.

MUNIZ, C. A. Conhecimento matemático em ação. Projeto Gestar/MEC, Brasília, 2003.

PAIS, L. P. Didática da matemática: uma análise da influência francesa. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

PAIS, L. P. Transposição didática. In MACHADO, S (Org). Educação matemática: uma introdução. São Paulo: Educ, 2002.

PAVANELLO, R. M. O abandono do ensino de geometria: uma visão histórica. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1989.

PAVANELLO, R. M. Formação de possibilidades cognitivas em noções geométricas. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1995.

PINA, R. A formação de conceitos geométricos no contexto dos projetos de trabalho mediada pelo Cabri Géomètre. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, UNB, Brasília, 2002.