

Aprendizagem da geometria em b-learning no ensino básico

MARIA JOSÉ DE OLIVEIRA RODRIGUES CARVALHO

Escola Básica de Santa Marinha
mariajoserodriguescarvalho@gmail.com

ANTÓNIO MANUEL VALENTE DE ANDRADE

Centro Regional do Porto da Universidade Católica Portuguesa
aandrade@porto.ucp.pt

Resumo: Este artigo tem por base uma investigação sobre a implementação de ambientes de ensino e aprendizagem mais ricos, criadores de contextos mais estimulantes e mais desafiantes, que permitam aos alunos desenvolver a sua capacidade para explorar, conjecturar, raciocinar e relacionar logicamente. A Geometria é um tema que potencia o desenvolvimento de tais capacidades, sendo os Ambientes de Geometria Dinâmica, como o *Compass and Ruler*, vistos como poderosos instrumentos de ensino deste tema. Neste estudo, pretendeu-se eleger as potencialidades deste *software*, entendido como mediador no processo de ensino/aprendizagem da Geometria, no que respeita quer ao desempenho matemático, quer às atitudes dos alunos.

O objetivo base desta investigação consistiu em averiguar a eficiência de um Ambiente de Aprendizagem on line para o Ensino Básico, utilizando uma metodologia *blended learning*, ancorado no site “carmate” (<http://carmate.weebly.com>), cuja construção se centrou nas teorias de aprendizagem construtivistas, numa perspetiva colaborativa visando o desenvolvimento da autonomia.

O recurso ao *software* e ao site “carmate” na resolução das tarefas de investigação/exploração, permitiu aos alunos participarem mais ativamente no seu processo de aprendizagem, enquanto construtores do seu próprio conhecimento. Eles tomaram decisões, conduziram investigações, fizeram descobertas, trabalharam cooperativamente e interagiram entre si. Ao trabalharem com o computador, tornaram-se mais ativos e enriqueceram a sua aprendizagem, melhorando os seus resultados e a sua predisposição para a Matemática.

Palavras-chave: Matemática, Carmate, Aprendizagem, Construtivismo, Autonomia.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A Geometria é um ramo da Matemática que permite ao aluno desenvolver as suas potencialidades, frente a situações problema. Porém, é neste conteúdo que a maioria dos alunos revela maior dificuldade e, talvez por não a entenderem, acabam por considerá-la muito difícil. É precisamente o conteúdo Geometria que, no exame nacional do Ensino Básico de Matemática, 9.º ano, apresenta o maior peso relativo (cerca de 40%), registando-se aí maior índice de insucesso, segundo informações disponibilizadas pelo ME e GAVE no boletim informativo número 02.09 (2009, p.3).

É igualmente importante salientar, segundo Ponte e Canavarro, o facto de “para a maioria dos alunos, os assuntos tratados nas aulas não despertarem grande interesse. Muitas vezes isso não resulta propriamente dos assuntos em si, mas da forma como são apresentados, de maneira formal, rígida, como matérias a aceitar e não como problemas a investigar” (Ponte & Canavarro, 1997, p.24).

Face ao exposto, era premente proceder a mudanças e a exploração de uma aplicação informática de geometria dinâmica configurou-se como uma possibilidade a explorar. Optou-se pelo *software* C.a.R. – *Compass and*

Ruler, por ser gratuito e intuitivo, ainda que pouco divulgado nas nossas escolas.

Segundo o Departamento de Educação Básica do Ministério da Educação, no Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais (2001)¹, todos os alunos, ao nível da Geometria, devem ter “aptidão para realizar construções geométricas e para reconhecer e analisar propriedades de figuras geométricas, nomeadamente recorrendo a materiais manipuláveis e a *software* geométrico” (ME, 2001, p. 62). Seguindo esta mesma linha, nos *Princípios e Normas para Matemática Escolar* (2008), considera-se: “A tecnologia é essencial no ensino e na aprendizagem da matemática; influencia a matemática que é ensinada e melhora a aprendizagem dos alunos” (NCTM, 2008, p.11).

Ao proporcionar ambientes de ensino e aprendizagem geradores de contextos estimulantes, pretendia-se melhorar os índices de sucesso à disciplina e desenvolver, nos alunos, capacidades de explorar, conjecturar e raciocinar logicamente, com recurso ao Ambiente de Aprendizagem “*carmate*”, numa metodologia *b-learning*.

Desenvolver uma maior autonomia dos alunos foi outro aspeto importante a considerar, já que apresentava uma relação direta com parte do quadro teórico subjacente ao trabalho, ao pensar-se na forma como se estabelece a aprendizagem. Não havendo transmissão do conhecimento mas sim a sua construção ativa e baseada nas estruturas individuais, a autonomia vai ao encontro da conceção construtivista do conhecimento.

Neste sentido, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) ao facilitarem a realização de projetos e atividades de modelação, investigação e exploração pelos alunos, possibilitam o envolvimento ativo destes em experiências matemáticas potencialmente intensas e significativas, o que pode contribuir para o desenvolvimento de atitudes positivas em relação à disciplina na perspetiva de Ponte e Canavarro (1997).

Para Accioli (2004), “com a evolução da representação gráfica e, como consequência das interfaces, os ambientes de aprendizagem,

baseados no computador para a Educação Matemática, tornaram-se mais realísticos, permitindo uma manipulação de objetos matemáticos que expressa ideias matemáticas, com a linguagem usual deste domínio do conhecimento” (Accioli, 2004, p.2). Por outro lado, o Programa de Matemática do Ensino Básico considera que “na resolução de problemas geométricos, como nas tarefas exploratórias e de investigação, é importante que os alunos tenham um tempo apropriado para realizar experiências, elaborar estratégias, formular conjecturas, descrever processos e justificá-los com rigor progressivo (...). Os alunos devem recorrer a *software* de geometria dinâmica, sobretudo na realização de tarefas exploratórias e de investigação (...) tanto os recursos computacionais como os modelos geométricos concretos permitem desenvolver a intuição geométrica, a capacidade de visualização e uma relação mais afetiva com a Matemática” (Ponte *et al.*, 2007, p.51).

Atualmente, a Educação Matemática é orientada no sentido de proporcionar uma aprendizagem cada vez mais dependente de atividades e de ações realizadas pelos alunos, que se caracteriza por “*fazer matemática*”: experimentar, interpretar, visualizar, induzir, conjecturar, abstrair, generalizar e, enfim, raciocinar e demonstrar. Os alunos, quando colocados como sujeitos ativos, exigem um professor com uma atitude de mediador, e a formalização e concretização mental de conceitos surge como consequência de todo este processo.

Os Ambientes Geométricos Dinâmicos (AGD) privilegiam o movimento das imagens e permitem, através da manipulação, concretizar a ideia de objetos variáveis. A dinâmica vence o que as imagens estáticas permitem visualizar, já que, ao moverem-se determinados elementos de uma construção, todos os outros se ajustam automaticamente, preservando todas as relações de dependência e condições da construção inicial. Tal característica faz com que se considere a construção não como um desenho estático.

Assim, levar os alunos a contactar com um AGD é criar-lhes a possibilidade de passarem por uma experiência de aprendizagem rica, diversificada e potencialmente mais completa.

¹ O Despacho n.º 17169/2011 revoga o documento Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais

2. IMPLEMENTAÇÃO

As orientações curriculares atuais defendem que os alunos devem ser capazes de explorar, investigar propriedades e relações geométricas, conjecturar e validar, raciocinar logicamente, resolver problemas, comunicar matematicamente, construir e compreender conceitos e pequenas demonstrações. As atividades propostas aos alunos e a forma como as mesmas foram organizadas procuraram ter presentes estes princípios.

Refira-se que, na sala de aula, o aluno integrava uma turma organizada em grupos. Através destes, aprendeu a partilhar, a construir e a debater conhecimento e, desta forma, evoluiu a nível do conhecimento. Quanto maior foi sendo o enriquecimento individual, mais se notava a melhoria coletiva, dado o intercâmbio ocorrido.

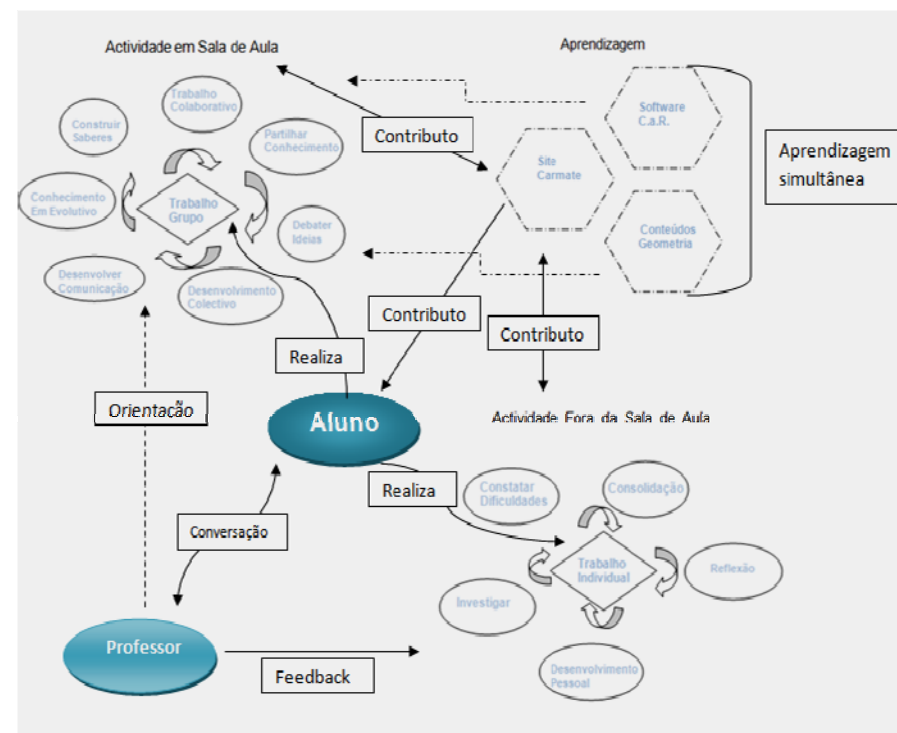
É óbvio que, no cerne deste trabalho, manteve-se sempre a articulação entre o saber matemático e o manuseamento das ferramentas; daí o desenvolvimento em paralelo e simultaneamente, em sala de aula, o que veio acelerar o processo de partilha e construção do *site*. Face ao desafio da construção deste, os alunos procuraram os conhecimentos já adquiridos e outros empíricos para os auxiliarem na sua busca. Restando ao professor a tarefa de proporcionar ambientes de aprendizagem, onde o aluno se sinta seguro na elaboração das suas conjecturas criativas e na busca pelo conhecimento (Ribeiro et al., 2011).

A abundância de contributos produzidos e disponibilizados no *site* gerou conhecimento coletivo, intra e extra grupos, o que contribuiu para o crescimento do *site* que, por sua vez, valorizou os grupos e, em particular, cada aluno. Para que um trabalho tenha sucesso é necessário que se reúnam ideias de diferentes sujeitos, que se aceitem sugestões dos demais elementos, que se analisem as questões em conjunto, que se dividam as tarefas e que se trabalhe em parceria (Ribeiro et al., 2011). Ao solicitar-se uma pequena demonstração, teve-se em conta a perspectiva de De Villiers (2003), ao defender que a principal função da demonstração deixou de ser apenas a verificação, para passar a fazer parte de um grupo mais abrangente e mais importante de funções, como a explicação, a sistematização, a descoberta, a comunicação e, por fim, o desafio intelectual.

Surgiu ainda a necessidade de proporcionar a cada aluno tempo de assimilação e reflexão o que, em muitos casos, apenas se consegue através de trabalho individual, com recurso à investigação.

O esquema seguinte ilustra a dinâmica gerada pela implementação da experiência que foi criador de dinâmicas geradoras de conhecimento.

ESQUEMA I: organização das atividades realizadas



Como suporte do seu trabalho individual, o aluno recorria ao material disponível no *site* e ao professor, através de um programa de mensagens instantâneas e do correio eletrónico. Foi nestas atividades que o papel do professor ganhou maior importância, contrastando com o exercido em sala de aula: enquanto na sala de aula ele era orientador e moderador do

trabalho de grupo, só em último recurso, fora da sala de aula, tornou-se um suporte muito requerido, porquanto passou a exercer uma maior influência na motivação individual e, a cada *feedback* efetuado, contribuía com estímulos ao conhecimento.

O professor, em sala de aula, orientava o trabalho colaborativo, estimulando-o ao promover um clima de diálogo e de participação, dando aos alunos a oportunidade de explicitarem as suas ideias, tornando-os assim mais conscientes das suas conceções e das dos seus colegas, ao poderem confrontar as ideias entre si e, em simultâneo, com os modelos científicos criados, proporcionando deste modo as condições necessárias para que se verificasse uma evolução, nas suas próprias representações mentais. (Amador *et al.*, 2001).

Por outro lado, fora da sala de aula, o professor foi o garante da motivação e o responsável pelo envolvimento do aluno na procura do conhecimento e na consolidação deste. O professor teve que dar o *feedback* de forma clara, precisa e objetiva, orientando o aluno e esclarecendo-o, sem nunca lhe fornecer a resposta final, proporcionando-lhe apenas meios para a obter.

Afigura-se importante refletir um pouco sobre a atitude que os alunos mantiveram, durante as sessões, na implementação do C.a.R.. Necessitaram de apenas uma ou duas aulas para atingirem o verdadeiro espírito que envolvia o trabalho, com recurso a um AGD e a um site como o “carmate”, e começaram logo a trabalhar de forma autónoma. Esta autonomia foi sendo construída ao longo das sessões, em sala de aula, com recurso ao trabalho de grupo e ao *site*, e fora dela, recorrendo ao *site*. Assim, os alunos contribuíram para o crescimento do *site* que, por seu lado, foi facultando acesso aos conceitos conhecimento.

As atividades desenvolvidas decorreram de 8 de janeiro a 19 de maio de 2009, dividido em várias sessões. Cada uma das sessões abrangeu o trabalho de uma atividade e envolveu, semanalmente, dois blocos de aulas de Matemática e um bloco de Área de Projeto, área curricular não disciplinar, que à data da implementação do estudo integrava o plano curricular do ensino básico, decorrendo de quinta a quinta-feira da semana seguinte.

ESQUEMA II: Estrutura da implementação das sessões



Estas sessões dividiam-se em presenciais (num total de quinze) ou não presenciais (num total de oito). As primeiras decorreram em sala de aula e desenvolveram-se em trabalho colaborativo e em grupo o que, segundo Veloso (1993), ajuda a desenvolver capacidades fundamentais do ponto de vista da Educação Matemática: argumentar, construir uma justificação, criticar as opiniões dos colegas, ouvir, compreender e aproveitar as ideias dos outros, e organizar o trabalho, tendo sido ainda abordados os conteúdos matemáticos e a rentabilidade das ferramentas C.a.R. As segundas, fora da sala de aula, desenvolveram-se em trabalho individual e autónomo o que, segundo Santos (2000), permite aos indivíduos isolarem-se, temporariamente, para procederem a reflexões pois, segundo salienta Hargreaves (1993), há que respeitar aqueles que trabalham melhor sozinhos, já que este tipo de trabalho evita dispersões e distrações, perda de tempo, bem como o choque de liderança, que resulta em conflito. As sessões não presenciais destinaram-se à consolidação dos conceitos e decorreram de 26 de fevereiro a 23 de abril de 2009.

3. METODOLOGIA

Optou-se por uma metodologia predominantemente qualitativa, uma vez que se pretendia observar, descrever, interpretar e intervir nos processos desenvolvidos por alunos (Gall et al., 1996), do 9.º ano de escolaridade, em tempo real, num contexto natural, tanto em sala de aula (Yin, 1989; Bogdan e Biklen, 1994), como fora desta, no estudo de conceitos geométricos, com recurso às TIC, nomeadamente ao site <http://carmate.weebly.com> e ao *software Compass and Ruler* (C.a.R.). Com a introdução do site no ensino e aprendizagem, pode averiguar-se a possível eficiência do Ambiente de Aprendizagem para o Ensino Básico, utilizando uma metodologia *blended learning – b-learning*.

A construção do Ambiente de Aprendizagem “carmate” incidiu apenas no tema Geometria, mais precisamente no tópico *circunferência e polígono; rotações*, já que este é rico em conceitos geométricos. Este site serviu de apoio aos alunos, dentro e fora da sala de aula, funcionando como um espaço de disponibilização de materiais de apoio (por exemplo fichas de trabalho acompanhadas com as resoluções realizadas pelos alunos, sínteses de conteúdos), o que permitiu a partilha do conhecimento, em sala de aula e fora desta, pelos alunos, individualmente ou em grupo, a partir de situações colocadas pelos professores das turmas. A construção do Ambiente de Aprendizagem “carmate” adotou uma abordagem construtivista e colaborativa com o objetivo de desenvolver a autonomia dos alunos.

No que concerne ao papel do investigador, este esteve completamente envolvido no campo de ação dos investigados, uma vez que, na sua essência, o método de investigação pelo qual se optou se baseia principalmente em conversar, ouvir e permitir a expressão livre dos participantes (Bogdan & Taylor, 1986).

De entre os vários desenhos de investigação qualitativa, optou-se por uma metodologia de estudo de caso que, segundo Denzin e Lincoln (2000), é particularmente indicado para entender e interpretar fenómenos educacionais.

Assim, para a recolha de dados, relativamente à vertente presencial, recorreu-se ao registo de observações, aos documentos produzidos pelos alunos, ao questionário respondido pelos mesmos e às entrevistas realizadas às professoras das duas turmas em estudo. Em relação ao *e-learning*, analisou-se a quantidade e qualidade dos trabalhos efetuados fora do ambiente sala de aula. Segundo Ponte (1994b), “(...) uma das perspetivas teóricas fundamentais, que inspira a investigação qualitativa é a perspetiva interpretativa” (Ponte, 1994, p. 9). A utilização deste método, prende-se ainda com o facto de privilegiar “(...) essencialmente, a compreensão dos comportamentos, mediante a perspetiva dos sujeitos de investigação” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 16).

4. RECOLHA DE DADOS

Nas sessões presenciais, em relação a cada conceito de Geometria a explorar, houve o cuidado de apresentar novas funcionalidades do *software*. Deste modo, o aluno associou os conceitos geométricos à utilização de ferramentas específicas, proporcionando uma melhor visão da construção geométrica. Para estas sessões, desenvolveram-se diversas fichas de trabalho, colocadas no espaço “atividades” no “carmate”, abordando vários temas de Geometria, centrados, essencialmente, no estudo da circunferência e polígonos.

Nas sessões não presenciais, todas as atividades propostas foram disponibilizadas no site “carmate” em “auto atividades” e foram resolvidas pelos alunos, de forma autónoma, sem recurso à sala de aula. Deste modo, permitiu-se aos alunos que construíssem autonomamente o seu conhecimento. As fichas de trabalho foram um recurso válido para avaliação dos conhecimentos apreendidos em sala de aula, bem como do trabalho autónomo e individual dos alunos. A solicitação destes trabalhos teve início a partir da sétima sessão presencial. As primeiras atividades propostas foram semelhantes às desenvolvidas nas sessões presenciais, aumentando esta dissociação ao longo do tempo. Cada aluno resolveu as fichas e enviou-as ao professor, através de correio eletrónico. Este, por sua vez, reenviou-as pela mesma via, com o respetivo feedback.

ESQUEMA III: Estruturada implementação das sessões não presenciais

A avaliação de desempenho dos alunos resultou do somatório das avaliações parcelares: trabalho colaborativo e atividades realizadas nas sessões presenciais, trabalho autónomo e atividades desenvolvidas fora da sala de aula e enviadas e ainda a ficha de avaliação teórica e prática.

Procedeu-se à caracterização das atitudes e conceções dos alunos face à geometria e à demonstração do seu desempenho matemático durante o período de desenvolvimento do estudo. Os dados relativos às atitudes e conceções dos alunos foram obtidos através de dois questionários que foram preenchidos no início e no final do estudo. Para a caracterização da experiência e do desempenho dos alunos, utilizaram-se os registos escritos de notas, os documentos produzidos pelos alunos, um questionário final sobre a experiência e uma entrevista realizada às professoras para complementar algumas informações.

Os registos escritos incidiram sobre os diálogos alunos/professora e alunos/investigadora, acerca dos processos de resolução e das dificuldades sentidas. Foram também complementados com comentários acerca do ambiente geral vivido na sala de aula, do desempenho matemático dos alunos e das suas atitudes. Esses registos foram sujeitos a várias leituras

que visavam uma melhor análise e compreensão das situações, de modo a proceder-se ao registo de outras possíveis interpretações e destacar, destas, os aspetos mais relevantes.

5. ANÁLISE DE RESULTADOS

Parece-nos importante refletir um pouco sobre a atitude que os alunos tiveram durante as sessões, na implementação do C.a.R.. Eles necessitaram de uma ou duas aulas para se absorverem do verdadeiro espírito que envolvia o trabalho, com recurso a um AGD e a um site como o "carmate".

Em relação ao comportamento de alunos problemáticos, em sala de aula, verificou-se que a sua atitude se alterou, surpreendendo pela positiva. No entanto, também não pode afirmar-se que aulas deste género modifiquem a atitude de todos os alunos problemáticos; contudo, conseguem levá-los a um maior envolvimento e, pelo facto de se encontrarem absorvidos pelas tarefas, reagem menos vezes com impulsividade, tornando-se menos perturbadores.

É importante salientar alguns resultados obtidos no trabalho efetuado pelos alunos, fora da sala de aula, tendo como suporte o site "carmate". Foi sem dúvida nas atividades fora da sala de aula que o *site* teve maior importância, uma vez que foi o grande apoio ao trabalho autónomo. Também foi nestas tarefas que os alunos revelaram maiores dificuldades em conjeturar e demonstrar pequenas relações. As dúvidas apresentadas e as resoluções enviadas mostraram que cerca de 40% dos alunos que respondiam à tarefa não resolviam a questão ou apresentavam-na bastante incompleta.

Verificou-se que os alunos corresponderam positivamente às solicitações para a realização dos trabalhos individuais propostos no *site*. Com base nestas observações, construiu-se a seguinte tabela (tabela I):

TABELA I: Entrega de trabalhos via correio eletrónico

| Atividades | Entregues % | Entregues corretos sem apoio do professor % | Entregues corretos com apoio do professor % | Entregues incorretamente % |
|------------|-------------|---|---|----------------------------|
| 1 | 56 | 30 | 25 | 1 |
| 2 | 59 | 20 | 39 | 0 |
| 3 | 51 | 13 | 38 | 0 |
| 4 | 59 | 13 | 35 | 11 |
| 5 | 59 | 13 | 35 | 3 |
| 6 | 60 | 20 | 25 | 15 |
| 7 | 62 | 17 | 30 | 15 |
| 8 | 65 | 25 | 35 | 5 |

É igualmente importante realçar que 38% dos alunos envolvidos no estudo realizaram e entregaram todos os trabalhos propostos e só cerca de 12% não realizaram pelo menos uma das atividades propostas.

Outra evidência positiva reside no trabalho colaborativo - os grupos formados revelaram-se gradualmente mais harmoniosos e a interajuda constituiu uma base fundamental para o sucesso do trabalho realizado e suporte para a realização individual e autónoma das tarefas propostas.

Relativamente aos resultados obtidos na ficha de avaliação final sobre o conteúdo em estudo, que foi resolvida nos dois suportes, papel e digital, constatou-se que foram globalmente positivos 59% de sucesso. É ainda digno de registo este resultado, já que houve um número maior de positivas nas provas, tanto em suporte digital como em papel, relativamente ao que acontecia habitualmente em situações idênticas. Grande parte dos alunos revelou mais dificuldade na resolução em suporte papel, devido ao manuseamento dos instrumentos de desenho.

Acresce apresentar os resultados obtidos em provas nacionais, tendo como ponto de partida os resultados obtidos no ano anterior, pelas duas turmas envolvidas no estudo:

TABELA II: Resultados do ano lectivo anterior à experiência

| Turmas | Transição do 8.º ano para o 9.º ano | TI do 8.º ano |
|--------|-------------------------------------|---------------|
| B | Sucesso: 75% | Sucesso: 50% |
| C | Sucesso: 42% | Sucesso: 45% |

É de salientar que, no Teste Intermédio (TI) do 8.º ano, se verificou, em cada uma das turmas, 10% de níveis um, revelador de existência de alunos que não se apropriaram dos conteúdos lecionados e com motivação muito baixa para os trabalhar.

Relativamente aos resultados obtidos nas provas nacionais do 9.º ano, Testes Intermédios (TI) e Exame Nacional (EN), no decurso da implementação da experiência, constatou-se que estes foram melhorando, prova a prova, como se observa na tabela seguinte:

TABELA III: Resultados das provas nacionais durante a experiência

| Turmas | TI 1 - Fevereiro | TI 2 - Maio | EN - Junho |
|--------|------------------|--------------|--------------|
| B | Sucesso: 33% | Sucesso: 47% | Sucesso: 55% |
| C | Sucesso: 22% | Sucesso: 33% | Sucesso: 50% |

Nestas provas, os níveis individuais alcançados pelos alunos foram melhorando gradualmente, até as situações em que os alunos entregavam os testes em branco, o que pesava na obtenção de níveis um, foram diminuindo até que tal situação deixou de se verificar.

Numa análise mais cuidada, constatou-se que a existência de nível inferior a dois foi desaparecendo ao longo da implementação da experiência, como se pode constatar pela análise da tabela IV.

Ainda na mesma tabela, pode observar-se que os níveis quatro e cinco são pouco elevados e que a maioria dos alunos se encontra nos níveis dois e três.

TABELA IV: Níveis das provas nacionais durante a experiência

| Turmas | Nível | TI 1- Fevereiro | TI 2 - Maio | EN - Junho |
|----------|-------|-----------------|-------------|------------|
| B | 1 | 22% | 12% | 0% |
| | 2 | 45% | 42% | 45% |
| | 3 | 27% | 24% | 35% |
| | 4 | 6% | 22% | 20% |
| | 5 | 0% | 0% | 0% |
| C | 1 | 38% | 12% | 0% |
| | 2 | 38% | 55% | 50% |
| | 3 | 12% | 15% | 31% |
| | 4 | 6% | 18% | 13% |
| | 5 | 6% | 0% | 6% |

6. CONCLUSÕES DA INVESTIGAÇÃO.

O aprofundamento do trabalho dos alunos, quer na exploração das tarefas, quer na procura de conjeturas e justificações quer, ainda, na exploração do C.a.R., em sala de aula, sofreram por vezes algumas restrições temporais, obrigando os alunos a um ritmo de trabalho imposto e não tão natural, devido à exigência do cumprimento do programa disciplinar, para as provas nacionais. Apesar desta condicionante, conseguiu-se lecionar um tópico de Geometria com recurso ao computador e em suporte digital. Todavia, como as provas nacionais eram em suporte papel, foi necessário proceder à articulação dos dois meios de aplicação dos conteúdos geométricos.

Apesar da versatilidade exigida aos alunos, ao longo da experiência, na articulação dos conhecimentos informáticos, matemáticos e geométricos, com a utilização dos instrumentos de medida e de desenho, os alunos conseguiram melhorar os seus resultados.

Admite-se que o *software* C.a.R. é facilitador e também mediador. Porém, a Matemática faz-se, também, recorrendo ao pensamento lógico, construindo e testando conjeturas, formando e manipulando conceitos, criando e inventando procedimentos, confrontando argumentos. Em suma, para se fazer matemática, é necessário tempo e uma nova cultura de sala de aula.

Com a implementação deste estudo, considera-se ter contribuído para o desenvolvimento de algumas capacidades consideradas importantes, já que os alunos compreenderam, mais facilmente, conceitos, reconheceram e relacionaram propriedades e estabeleceram conjeturas. No entanto, mantiveram certa dificuldade em constituir raciocínios lógicos e em expressá-los quer oralmente quer por escrito. Julga-se, com esta ação, ter contribuído para que os alunos adotassem uma atitude mais dinâmica e autónoma, não se limitando a estudar os exercícios e a matéria sujeita a teste, mas sobretudo conseguindo ganhar o hábito e o gosto por aplicar e relacionar os conceitos aprendidos por meio de investigação, de debate de ideias e construção de raciocínios lógicos, de modo a conseguirem uma melhor integração e consolidação dos saberes, a fim de gradualmente se tornarem mais participativos e autónomos, na sociedade de hoje.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Accioli, R. (2004). *Explorando a Utilização da Robótica em Educação Matemática*. Acedido em Outubro 2, 2009, de <http://www.sbem.com.br/files/viii/pdf/06/MC07762249800.pdf>.
- Amador, F., Silva, C., Baptista, J., Valente, R., Mendes, A., Rebelo, D., Pinheiro, E. (2001). Programa de Biologia e Geologia – 10.º Ano. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação. Uma Introdução à Teoria e aos Métodos*. Porto: Porto Editora.
- Bogdan R., Taylor, S. (1986). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación: La búsqueda de significados*. Buenos Aires: Editorial Paidós.

- Denzin, N., Lincoln, Y. (2000). Introduction: The discipline and Practice of Qualitative Research. In N. Denzin e Y. Lincoln (Eds) Handbook of Qualitative Research Second Edition (pp. 1-29) Thousand Oaks: Sage Publications.
- De Villiers, M. (2003). *Rethinking proof with the Geometer's Sketchpad*. Emeryville, CA: Key Curriculum Press.
- Gall, M. D., Borg, W. R., Gall, J. P. (1996). *Educational Research, an Introduction*. New York: Longman.
- Gave (2006). Resultados do Exame de Matemática do 9º ano 2005 – 1ª chamada. Acedido em fevereiro 7, 2008, de http://www.min-edu.pt/np3content/?newsId=63&fileName=relatorio_mat_2005_9ano.pdf
- Hargreaves, A. (1993). *Individualism and individuality: Reinterpreting the teacher culture*. In Judith Warren Little e Milbrey W. McLaughlin (Eds.), *Teachers' work. Individuals, colleagues and contexts*. New York: Teachers College, Columbia University.
- ME (2001). Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências essenciais. Acedido em Julho 10, 2008, de <http://www.dgidec.min-edu.pt/fichdown/livrocompetencias/LivroCompetenciasEssenciais.pdf>
- National Council of Teacher of Mathematics (2008). *Princípios e Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar - tradução portuguesa de Principles and Standards Council of School Mathematics do NCTM*. Lisboa: APM e NCTM.
- Ponte, J. P. (1994b). *O estudo de caso na investigação em Educação Matemática*. Quadrante, 3(1), (pp. 3- 18) Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. & Canavarro, P. (1997). *Matemática e novas tecnologias*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ponte, J., Serrazina, L., Guimarães, H., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Menezes, L., Martins, M., & Oliveira, P. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Acedido em Maio12, 2008, de http://sitio.dgidec.min-edu.pt/matematica/Paginas/Reajustamento_matematica.aspx.
- Ribeiro, C., Coutinho, C., Costa, M. (2011). *A Robótica Educativa como Ferramenta Pedagógica na Resolução de Problemas de Matemática no Ensino Básico*. Sistemas e Tecnologias de Informação, Vol.I, Chaves, 440 – 447.
- Santos, A.(2000). *Ensino a distância & Tecnologias de Informação - e-Learning*. Editora Lidel.
- Veloso, E. (1993). *Problemas e actividades em geometria elementar*. Lisboa: Ministério da Educação: Gabinete de Estudos e Planeamento.
- Yin, R. (1989). *Case study research: design and methodology*. London: Sage.

Abstract: This article is based on a research about the implementation of teaching and learning environments, which are richer and inductive of more stimulating and challenging contexts, that allow students to develop their capacity to explore, conjecture, reason and relate logically. Geometry is a subject that enhances the development of such capabilities, and the Dynamic Geometry Environments such as the *Compass and Ruler*, are seen as effective tools to teach this subject. In this study we intended to elect the potential of this software as a mediator in teaching / learning of geometry process, regarding both the mathematical performance and the students' attitudes.

The Basic objective of this investigation was to determine the efficiency of the learning environment for elementary schools, using a blended learning approach, based on the site Carmate, whose construction is based on constructivist learning theories, in a collaborative approach that aims at an autonomous development.

In the experiment, software and site allowed the students to participate more actively in the learning process, as builders of their own knowledge: they took decisions, conducted investigations, made discoveries, worked cooperatively and interacted with one another. By using the computer, they became more active and enriched their learning, improving their results and their willingness to mathematics.

Keywords: Mathematics, Carmate, Learning, Constructivism, Autonomy.

Texto:

- Submetido: fevereiro de 2012.
- Aprovado: maio de 2012.

Para citar este artigo:

Carvalho, M. J. & Andrade, A. M. (2012). Aprendizagem da geometria em b-learning no ensino básico. *Educação, Formação & Tecnologias*, 5 (1), 62-71 [Online], disponível a partir de <http://eft.educom.pt>.