

CAPITULO I

INTRODUÇÃO

Neste primeiro capítulo, apresentam-se os motivos que delinearam o problema, assim como as questões orientadoras do estudo. Em último lugar e de forma sintética aborda-se a organização deste trabalho.

Orientação para o Problema

Fazendo uma reflexão sobre as actuais reformulações e adaptações curriculares no seio da Matemática, pode-se concluir que a educação atravessa um período de profunda mudança, no sentido de conciliar as suas necessidades e interesses com a realidade social que se encontra nas escolas.

Num estudo efectuado por Matos (2004), à qualidade das aprendizagens no ensino da matemática, este investigador analisou diversos trabalhos e estudos que incluíam dados sobre as aprendizagens dos alunos portugueses. Este mesmo estudo, abordou também os relatórios sobre os resultados das provas de âmbito nacional nomeadamente as provas de aferição de 2000 e 2001 para o 4º e 6º anos de escolaridade, chegando à conclusão que existem diversas lacunas na aprendizagem da matemática, por parte dos alunos portugueses. Numa análise sobre o desempenho dos alunos nas mesmas provas, mas por áreas temáticas, constatou-se que os alunos têm dificuldades em todos os temas em geral, mas com mais incidência no âmbito da geometria.

Matos (2004), a este nível, menciona no seu estudo o seguinte:

Analisando o desempenho segundo as diferentes áreas temáticas, constata-se, conforme mencionam os relatórios, que a competência

conhecimento de conceitos e procedimentos dos temas números e cálculo e, em especial de estatística, apresentam os melhores desempenhos. Para trás ficam os temas do âmbito da geometria entre os quais se contam os itens que pior desempenho exibiram. (pág. 8).

Um estudo elaborado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) sobre a aprendizagem da matemática em diferentes sistemas educativos de vários países, revela que em Portugal o sucesso desta disciplina ainda está muito aquém da média dos alunos dos países da OCDE. Sobre o estudo é revelado o seguinte:

Os alunos portugueses estão significativamente abaixo da média dos seus colegas dos países da organização internacional OCDE na aprendizagem da matemática, ficando-se pelo 25º lugar entre 29 nações, revela o estudo PISA 2003. (Jornal de Notícias, 7 de Dezembro de 2004, pág. 12).

Ponte (1994), ao referir-se ao insucesso na disciplina de matemática, afirma que é uma realidade incontornável, não só pelos maus resultados dos alunos em testes e exames, mas também pela sua enorme dificuldade na resolução de problemas, raciocínio matemático e principalmente pelo seu crescente desinteresse em relação à disciplina. Ainda o mesmo autor revela que a disciplina em causa é vista, socialmente, como área disciplinar de difícil aprendizagem, criando, em alguns alunos, desde muito cedo, uma auto imagem de incapacidade em relação à disciplina.

Cada vez mais, a matemática é vista como uma disciplina que não está ao alcance de todos. A sociedade dos nossos dias classifica-a como uma disciplina difícil, complicada e inacessível. A realçar esta visão pessimista da matemática, encontramos vários pontos de vista sobre o insucesso desta disciplina.

Segundo Ponte (1994), a visão que os professores têm sobre as causas do insucesso da disciplina de matemática incidem na falta de pré-requisitos do aluno, no pouco esforço e atenção que têm nas aulas, bem como na falta de estudo em casa. Ainda contestam os próprios currículos, afirmando que são extremamente longos, impossibilitando o seu cumprimento. A visão dos alunos sobre este problema, reside principalmente no facto de a disciplina ser extremamente difícil de compreender. Para os pais e opinião pública em geral,

estes remetem a responsabilidade para os professores, que não ensinam convenientemente e para os alunos que não estudam o suficiente. Ainda referem que a matemática é uma disciplina de difícil aprendizagem.

Regra geral, o caderno dos alunos que estudam matemática, está cheio de definições e propriedades matemáticas, seguidas de páginas repletas de exercícios resolvidos. Este facto não garante uma aprendizagem da matemática de qualidade, uma vez que a memorização e a continuada resolução de exercícios repetidos e rotineiros faz com que a matemática seja vista como um simples amontoado de regras e propriedades sem qualquer relação entre si.

É necessário levar os alunos a estabelecer uma nova relação com a Matemática. Para que isso aconteça é fundamental dar-lhe a oportunidade de utilizar recursos de natureza diversa, nomeadamente a utilização do computador na aprendizagem da matemática. Segundo o Departamento de Educação Básica do Ministério da Educação no Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais (2001):

Quanto ao computador, os alunos devem ter oportunidade de trabalhar com a folha de cálculo e com diversos programas educativos, nomeadamente de gráficos de funções e de geometria dinâmica, assim como de utilizar as capacidades educativas da rede Internet. (pág. 71).

Nestas últimas décadas, tem-se assistido à revisão e reorganização do currículo da matemática e, ao mesmo tempo, ao desenvolvimento das metodologias de ensino que visam essencialmente a utilização das novas tecnologias de informação.

Com o rápido avanço das novas tecnologias ao serviço do ensino/aprendizagem da matemática, estas poderão proporcionar aos alunos a criação de uma imagem diferente da matemática, bem como o enriquecimento das práticas pedagógicas para o professor, nomeadamente, valorizando as actividades exploratórias e investigativas e, sobretudo, a reflexão crítica.

O uso do computador, na sala de aula, pode ser uma ferramenta de grande valor que, sendo bem utilizada, muito pode contribuir para o processo ensino/aprendizagem (Ninin, 1989).

No que diz respeito à utilização do computador no ensino/aprendizagem da geometria, NCTM (1991) diz que “*As ideias geométricas das crianças*

podem ser desenvolvidas (...) na criação e manipulação de formas com o computador.“

Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999), a respeito das ferramentas computacionais ao serviço da educação, referem que são instrumentos muito importantes, numa nova abordagem no ensino e aprendizagem da geometria. Esses ambientes geométricos permitem a construção de objectos geométricos e a descoberta das suas propriedades. Nesta ordem de ideias, as Competências Essenciais (2001) também mencionam que o aluno deve ter predisposição para identificar propriedades geométricas em polígonos e sólidos geométricos.

Deve-se dar oportunidade aos alunos de tomarem contacto com o computador e em especial com a Linguagem de Programação Logo, pois esta propicia a construção do seu saber, facilita a aprendizagem e contribui para que construam as suas próprias estruturas mentais, em vez de se cair num ensino estritamente centrado na transmissão de saberes. Com a Linguagem Logo, os alunos têm a oportunidade de acertar, de errar e de procurarem saber porque erraram, construindo assim o seu próprio conhecimento. Pois, como refere Papert (1985), *“Muitas crianças têm a sua aprendizagem retardada, porque possuem apenas um modelo de aprendizagem onde só existe o acertou e o errou”*.

Conhecendo um pouco da Linguagem Logo e algumas das suas vantagens e potencialidades, pensa-se que, com este programa educativo, se possa criar um ambiente de trabalho, que ajudaria a superar, de algum modo, as lacunas que os alunos têm na assimilação de alguns conceitos geométricos. A propósito desta linguagem, Matos (1991) refere que *“ao trabalhar em Logo, os alunos demonstram em geral comportamentos de envolvimento nas tarefas, de apreciação da actividade matemática subjacente, e de gosto pelo domínio de computadores”*. A utilização desta linguagem incute nos alunos autonomia e reflexão no seu modo de pensar.

Nos finais do século XX, a Linguagem Logo foi “substituída” por outro tipo de programas de geometria dinâmica e portanto caiu no esquecimento de muitos educadores. Por conseguinte, é necessário fazer emergir todas as suas potencialidades e propriedades matemáticas, que só a Linguagem Logo o pode conseguir, num certo contexto de “jogo e festa”.

Segundo Ponte (citado por Bento, 2002), a utilização da Linguagem Logo pelos alunos, numa sala de aula, influencia o processo educativo, na medida em que (1) contribui para a alfabetização informática; (2) desenvolve a confiança nos alunos, a curiosidade e o gosto de aprender, hábitos de trabalho e persistência, capacidade de resolver problemas, o raciocínio, a capacidade de comunicação e a capacidade de utilizar a Matemática na interpretação da vida real.

Um aspecto importante na Linguagem Logo é que o aluno aprende com os erros, o que lhe dá a oportunidade de entender porque errou e tentar achar uma nova resolução para o problema. Segundo Papert (1997), a aprendizagem no ambiente Logo é feita através da interação do aluno com o computador, no qual o conhecimento não é meramente passado para a criança, mas sim, resulta da estimulação, da criatividade e do pensamento do aluno e do professor.

A principal vantagem da Linguagem Logo é constituir um modo muito natural de “falar” com os computadores. Depois de se ganhar bastante “confiança”, é possível sentarmo-nos à frente de um computador e ir experimentando ideias, num relacionamento quase dialogante.

A Linguagem Logo permite ao aluno comunicar com o computador de uma forma muito simples. Está orientada para a representação gráfica, de forma que, mediante certas instruções, se possa fazer mover uma tartaruga pelo ecrã, produzindo desenhos. A linguagem utiliza muitos princípios básicos de matemática de uma maneira natural, num “diálogo” entre o aluno e o computador. Com a Linguagem Logo, o professor pode preparar experiências que ajudem o aluno a descobrir conceitos, princípios e propriedades matemáticas. Na perspectiva de Papert (1985):

É a criança que deve programar o computador e, ao fazê-lo, ela adquire um sentimento de domínio sobre um dos mais modernos e poderosos equipamentos tecnológicos e estabelece um contacto íntimo com algumas das ideias mais profundas da ciência, da matemática e da arte de construir modelos intelectuais (pág. 17-19).

Vários estudos e investigações se fizeram, com o Logo, nos finais da década de 70 até ao início da década de 90, como afirma Matos (1991), na sua Tese de Doutoramento, na qual também revela que:

Os resultados apresentados permitem concluir que na generalidade os alunos desenvolveram uma compreensão significativamente melhor com a utilização do Logo, sobretudo no que respeita aos conceitos de ângulo e variável (pág. 126-127).

A justificação da utilização da Linguagem Logo, deve-se ao facto de possuir enormes potencialidades educativas bem como facilidade de manipulação por parte dos alunos.

Uma das motivações que levaram o investigador a efectuar este estudo, foi o acreditar nas potencialidades da Linguagem Logo, com o objectivo de ajudar os docentes, nesta área disciplinar, a diversificar as metodologias de ensino e proporcionar aos alunos, um ambiente de trabalho motivador e rico (do ponto de vista cognitivo), em detrimento do caderno, lápis e borracha.

O Problema e Questões da Investigação

Analisando, sumariamente, todos estes pontos de vista atrás mencionados, pode-se constatar que as principais causas do insucesso na disciplina de matemática, devem-se às características da mesma, ao currículo, aos alunos e aos próprios professores.

Pode-se também verificar que o insucesso escolar na aprendizagem da matemática, nas nossas escolas, é um dado adquirido nos dias de hoje, portanto é necessário que a maior parte dos docentes analisem as suas metodologias de trabalho, com a finalidade de criarem novos ambientes na sala de aula e com isso mais motivação por parte dos alunos.

Sendo do conhecimento geral que os alunos revelam grandes dificuldades na disciplina de matemática, já houve oportunidade de reflectir e verificar que muitos dos alunos do ensino básico apresentam bastantes dificuldades na aquisição de conhecimentos ligados à geometria.

A fim de se tentar descobrir formas para tornar o ensino/aprendizagem da geometria, mais inovador, prático e de acordo com a realidade social em

que nos encontramos, decidiu-se desenvolver um estudo, que abordasse o estudo da geometria no 5º ano de escolaridade, recorrendo à Linguagem Logo.

Segundo o Departamento de Educação Básica do Ministério da Educação no Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais (2001), todos os alunos, a 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”.

É com este intuito que se pretende verificar se a utilização da Linguagem Logo, na sala de aula, promove uma aquisição significativa de algumas competências consideradas essenciais, no programa de matemática do 2º ciclo do ensino básico, por parte dos alunos deste nível de ensino.

O objectivo geral desta investigação é averiguar o contributo da Linguagem Logo no processo de ensino/aprendizagem da geometria no 5º ano de escolaridade. Neste sentido, o estudo foi orientado pelas seguintes questões gerais:

Que contributo tem a Linguagem Logo na construção de polígonos e sólidos geométricos?

Que atitudes e reacções têm os alunos, quando exploram as potencialidades da Linguagem Logo, aquando da realização de tarefas de exploração/investigação?

Organização do Estudo

Neste trabalho, optou-se por uma metodologia de natureza qualitativa. As observações, as entrevistas, os relatórios, os questionários e as tarefas constituíram as principais fontes de recolha de dados.

Este estudo, assumindo um carácter descritivo e interpretativo, está dividido e organizado em cinco capítulos.

O primeiro capítulo que corresponde à Introdução, aborda o problema de investigação, discutindo a sua pertinência e enumera as questões do estudo de

investigação. Por último, é elaborada uma pequena descrição da organização do presente trabalho.

No segundo capítulo, são abordados os temas gerais da revisão da literatura, tendo por referência o problema da investigação. Neste sentido, organizou-se a revisão efectuada nos seguintes temas: (1) A Matemática no Ensino Básico; (2) O Computador na Educação Matemática; (3) A Linguagem de Programação Logo e (4) A Linguagem Logo e o Ensino/Aprendizagem da Matemática.

O terceiro capítulo diz respeito à metodologia da investigação. Nesta secção são especificadas as opções metodológicas realizadas, os participantes envolvidos no estudo, os instrumentos usados, os procedimentos de recolha de dados, bem como a análise dos mesmos. Estes aspectos tiveram em consideração, as referências teóricas dos temas abordados e as questões de investigação previamente definidas.

No quarto capítulo, é feita uma breve descrição e caracterização da turma e da escola onde decorreu o estudo. Além disso, é abordado o desempenho da turma, de forma resumida, e principalmente é elaborada uma descrição pormenorizada dos alunos-caso, a nível do seu desempenho, atitudes e reacções manifestadas, quando inseridos no ambiente de trabalho criado.

O quinto e último capítulo sintetiza as principais conclusões do estudo, bem como recomendações a ter em conta por outros intervenientes do processo educativo e as limitações do estudo.

CAPITULO II

REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo é feita uma abordagem a determinadas referências teóricas que se acharam oportunas e esclarecedoras, referentes às principais questões em estudo. As referidas abordagens teóricas foram divididas em quatro parâmetros fundamentais: (1) A Matemática no Ensino Básico; (2) O Computador na Educação Matemática; (3) A Linguagem de Programação Logo e (4) A Linguagem Logo e o Ensino/Aprendizagem da Matemática.

A Matemática no Ensino Básico

Tendências curriculares sobre ensino/aprendizagem da matemática

O currículo da disciplina de Matemática, no Ensino Básico em Portugal, tem passado por várias mudanças, principalmente nestas últimas décadas.

Há uns anos atrás, o currículo era interpretado como um conjunto de temas a tratar na sala de aula pelo professor, enquanto que, mais recentemente, é dada mais importância à interpretação do currículo por parte do professor.

A investigação neste campo também é uma actividade com poucos anos de vida como refere Ponte; Matos e Abrantes (1998) afirmam que “a razão principal do divórcio entre a investigação e desenvolvimento curricular reside certamente no facto da pesquisa em educação matemática em Portugal ser uma actividade relativamente recente”.

A evolução da tecnologia influencia conseqüentemente a mentalidade das pessoas, implicando também uma mudança gradual do currículo da matemática, de acordo com a adequação às suas funções e até mesmo à sociedade a que se encontra submetido.

No início da década de 80, conheceu-se um novo movimento de reforma do ensino da Matemática. O National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) dos Estados Unidos da América publicava um documento sob o título, “Uma agenda para a acção”, onde se encontravam recomendações para o ensino/aprendizagem da matemática, salientando que o foco neste campo, nos anos 80, incidia na resolução de problemas e que os programas de matemática deveriam tirar todas as vantagens das capacidades das calculadoras e dos computadores, em todos os níveis de ensino, (Borrões 1998). Na sequência deste documento, em 1989 o NCTM publica as “Normas para o currículo e avaliação da matemática escolar”, traduzido em português, e editado pela APM em 1991, cuja principal mensagem a transmitir era que a matemática escolar deve levar o aluno a desenvolver o seu poder matemático.

O poder matemático... refere-se às capacidades de um indivíduo para explorar, conjecturar e raciocinar logicamente, bem como à sua aptidão para usar uma variedade de métodos matemáticos para resolver problemas não rotineiros. Esta noção é baseada no reconhecimento que a matemática é muito mais do que uma colecção de conceitos e capacidades a adquirir; ela inclui métodos de investigação e de raciocínio, meios de comunicação e noções de contexto. Além disso, para cada indivíduo, o poder matemático inclui o desenvolvimento da autoconfiança pessoal. NCTM, 1991 (pág. 6).

No ano de 1991, o NCTM publica o documento, “Normas profissionais para o ensino da matemática”, o qual foi traduzido em 1994 pela APM e que em linhas gerais salienta a resolução de problemas na sala de aula, o uso das novas tecnologias e o ambiente de trabalho criado pelo professor, como principais sugestões para a melhoria do ensino e da aprendizagem da matemática.

Mais recentemente em 2000 o NCTM publica o livro, “Principles of Standards for School Mathematics”, realçando mais uma vez que a resolução de problemas, nomeadamente as tarefas de investigação, na sala de aula, são muito importantes na compreensão de determinados conceitos matemáticos.

No referido documento, é mencionado que a resolução de problemas não é apenas um objectivo do ensino/aprendizagem da matemática, mas sim, um dos seus aspectos mais importantes e o facto de saber resolver problemas pode ser bastante importante e útil na vida quotidiana e até mesmo na profissão de cada um.

Estudos, artigos e documentos publicados, a nível da área curricular de matemática em Portugal, revelam que o currículo de matemática não deve valorizar apenas e exclusivamente, os objectivos, as metodologias, os conteúdos e as sugestões para a avaliação.

Muito recentemente, iniciou-se o processo de reorganização curricular do Ensino Básico em Portugal. Após numerosos estudos, debates e reuniões pedidas pelo Ministério da Educação a especialistas de teoria do currículo e de didáctica, surge o Decreto Lei 6/2001, consagrando uma nova organização curricular, a pôr em prática, a partir do ano lectivo 2001/2002.

O trabalho elaborado por Abrantes; Serrazina e Oliveira, no ano de 1999, sob o título de “A Matemática na Educação Básica”, veio proporcionar aos professores um instrumento de trabalho bastante útil na difícil tarefa de valorizar o ensino/aprendizagem da matemática de uma forma adequada aos seus próprios alunos.

Como motivos e necessidade de avançar com a reorganização curricular do Ensino Básico, o Ministério da Educação, através do Departamento de Educação Básica, refere que no segundo e terceiro ciclos, tem-se verificado grandes taxas de insucesso e abandono escolar. Refere ainda que a partir do segundo ciclo do Ensino Básico, os alunos passam a ter um grande número de professores e de disciplinas separadas sem que com isso se verifique uma melhoria nas aprendizagens. As funções da escola do Ensino Básico não podem traduzir-se na mera adição de disciplinas, mas sim de privilegiar o objectivo de assegurar a formação integral dos alunos. Para isso a escola precisa de se tornar um espaço privilegiado de educação para a cidadania e de oferecer no seu campo curricular experiências de aprendizagem diversificadas, bem como espaços e actividades de apoio ao estudo (Decreto Lei 6/2001).

Segundo o Decreto Lei em causa, este documento transmite a ideia que o currículo não pode ser visto como um conjunto de normas a cumprir dentro da sala de aula. Cada vez mais se dá grande importância ao papel do

professor na interpretação do currículo. “Certamente à outros elementos relevantes no processo de Ensino/aprendizagem, como os programas ou manuais, mas até o modo como estes são interpretados e usados depende essencialmente do professor”, (Abrantes; Serrazina; Oliveira; 1999).

De acordo com os princípios do Decreto Lei 6/2001, o Ministério da Educação elaborou um conjunto de Competências Essenciais, no âmbito do desenvolvimento curricular para todo o Ensino Básico. Das “Competências Essenciais – Matemática” para o segundo ciclo do Ensino Básico, entende-se que são competências matemáticas fundamentais no ensino/aprendizagem da matemática para os respectivos anos de escolaridade, na medida em que, ao longo do documento, constata-se que a maior parte das experiências de aprendizagem visam a resolução de problemas, as actividades de investigação e a utilização das novas tecnologias na aprendizagem da matemática. Sobre a utilização do computador na sala de aula, este documento recomenda a sua utilização em contexto de resolução de problemas e actividades de investigação.

As actividades de investigação no ensino/aprendizagem da matemática

Na década de 80, surgem em Portugal, as primeiras investigações em Educação Matemática, seguidas de um período de exploração das novas tecnologias de informação e comunicação em relação ao ensino da matemática, mais precisamente com a Linguagem Logo, passando pela calculadora gráfica e outros programas de geometria dinâmica.

Numa perspectiva construtivista, os alunos só adquirem ou renovam as suas concepções matemáticas quando confrontados com tarefas investigativas e não com actividades rotineiras. A APM (1988), através do documento “Renovação do Currículo de Matemática” afirma que *“explorar, investigar e analisar situações, discutir entre si e com o professor as várias estratégias e processos de trabalhar, formular e resolver problemas, inventar nova terminologia, expor e argumentar em defesa das conclusões a que vão chegando, redigir os resultados e compará-los eventualmente com os de outros*

alunos ou grupos de alunos... é um factor que pode ser realmente decisivo na transformação positiva da Matemática escolar” (pág.47). Pode-se constatar que desde então, já existia uma enorme tendência e vontade para alterar o panorama do ensino/aprendizagem da matemática em Portugal.

Relacionando a Educação Matemática com uma perspectiva construtivista, Vergnaud (citado, por Gravina e Santarosa 1998) em relação às actividades de investigação, afirma o seguinte:

Um dos maiores problemas na Educação decorre do facto que muitos professores consideram os conceitos matemáticos como objectos prontos, não percebendo que estes conceitos devem ser construídos pelos alunos... De alguma maneira os alunos devem vivenciar as mesmas dificuldades conceituais e superar os mesmos obstáculos epistemológicos encontrados pelos matemáticos... Solucionando problemas, discutindo conjecturas e métodos, tornando-se conscientes das suas concepções e dificuldades, os alunos sofrem importantes mudanças nas suas ideias... (pág. 6).

Muitas vezes as actividades de investigação matemática são esquecidas em contexto escolar, caindo o professor no comum ensino tradicional em que a matemática é vista como um conjunto de conteúdos a transmitir aos alunos.

Segundo Matos (1991), as actividades de investigação podem proporcionar aos alunos, aprender e fazer matemática, pois elas são importantes pelos métodos utilizados na exploração dos conteúdos matemáticos. Na mesma linha de pensamento, Oliveira (citado por Segurado, 1997), afirma que as actividades de investigação (1) constituem uma parte essencial da actividade matemática e são portanto fundamentais para proporcionar uma visão completa desta ciência; (2) estimulam nos alunos o tipo de envolvimento necessário para que possa ocorrer uma aprendizagem significativa; (3) fornecem pontos de partida múltiplos para alunos de diversos níveis de competência matemática e (4) estimulam um modo de pensamento globalizante, essencial no raciocínio matemático.

Sobre as actividades de investigação matemáticas e profissionais na formação de professores, Serrazina L., Vale I., Fonseca H. e Pimentel T. (2002) referem que os futuros professores devem ser confrontados com actividades semelhantes às quais devem ser dadas aos alunos. Para além da formação pedagógica, adequada que um futuro professor deve ter, deve possuir

interesse e gosto na realização de actividades de investigação e de resolução de problemas.

Richards (citado por Gravina e Santarosa, 1998) em relação às actividades de investigação afirma o seguinte:

É necessário que o professor de matemática organize um trabalho estruturado através de actividades que propiciem o desenvolvimento de exploração informal e investigação reflexiva e que não privem os alunos nas suas iniciativas e controle da situação. O professor deve projectar desafios que estimulem o pensamento, a formulação de problemas e a procura de solução. Os alunos não se tornam aprendizes activos por acaso, mas por desafios projectados e estruturados, que visem a exploração e a investigação. (pág. 6).

Relacionando as actividades de investigação com alguns ambientes informáticos educativos, verificamos que estes são muito ricos e facilitadores da transmissão de saberes no desenvolvimento das tarefas investigativas. Partilhando estas ideias, Ponte (2002) refere que as ferramentas computacionais favorecem, principalmente, uma abordagem exploratória e investigativa no ensino/aprendizagem da matemática.

Na mesma ordem de ideias, Martins; Maia; Menino; Rocha e Pires (2002) referem que a calculadora e o computador podem ser instrumentos preciosos no trabalho investigativo.

A propósito dos ambientes de trabalho de geometria dinâmica, Gravina e Santarosa (1998) referem que os ambientes de aprendizagem (Linguagem Logo, “Cabri”, “Sketchpad”, “Modellus” e “Graphmatica”) dão ênfase aos objectos matemáticos e às acções mentais dos alunos e portanto favorecem a construção do conhecimento matemático e do desenvolvimento das estruturas cognitivas.

Clements (1997) refere que a Linguagem Logo tem uma forte tendência para ser aplicada em actividades de investigação, isto quando é utilizada no ensino de determinados conceitos matemáticos.

Entre muitos artigos, estudos e teses publicadas no domínio da investigação em educação, na área disciplinar de matemática, até então, destacam-se entre muitos, algumas investigações importantes que utilizaram a Linguagem Logo como ferramenta educacional investigativa:

Matos (1991) com alunos do 8º ano de escolaridade, efectuou um trabalho de investigação, com o objectivo de conhecer as concepções e atitudes dos alunos no contexto de actividades de investigação, utilizando a Linguagem Logo. Como principais conclusões do trabalho desta investigação, segundo o autor, é de salientar o entusiasmo e motivação com que os alunos efectuaram as tarefas e a confiança que adquiriram na resolução deste tipo de actividades.

Um estudo sobre a utilização da Linguagem Logo em educação foi efectuado por Fernandes (1993), no qual participaram 57 professores (a nível nacional) do ensino básico e secundário. A investigadora chegou à conclusão que a Linguagem Logo era mais utilizada na formação inicial de professores, embora exista uma grande parte de docentes do ensino básico e secundário, que a utilizam na sala de aula, principalmente na área disciplinar de matemática.

Costa (1995) realizou um estudo com a Linguagem Logo em alunos do 1º ciclo, o qual pretendia saber de que forma é que a utilização dos computadores pode influenciar o desenvolvimento da apreensão espacial e melhorar as competências geométricas dos alunos. É fundamental salientar que, depois da finalização deste estudo, o autor refere que é muito importante que as escolas estejam equipadas com computadores e recomenda a utilização da Linguagem Logo na elaboração de trabalhos propostos pelo professor ou até pelos próprios alunos.

Mais recentemente e também com a utilização da Linguagem Logo, Bento (2002) efectua um estudo sobre o ensino do conceito de função em alunos de uma escola secundária da República de Angola. As principais observações feitas pelo autor do estudo foram as seguintes: (1) com a introdução da Linguagem Logo, na sala de aula, os alunos revelaram um progresso bastante considerável na confiança com que utilizaram o Logo, no sentido de adquirirem a compreensão da aprendizagem do conceito de função e (2) constituiu um elemento muito forte de motivação, de desenvolvimento de autoconfiança e autonomia em relação à matemática.

A aprendizagem da Matemática

Ao contrário da escola tradicional que defende que o aluno assimila os diversos conteúdos de uma forma passiva, o construtivismo tem por base que o aprender significa construir um novo conhecimento, baseado em experiências e conhecimentos já existentes. Piaget e Vygotsky foram dois psicólogos que muito contribuíram para melhor compreender o pensamento matemático, defendendo que o aluno deve ser activo e participativo no processo da sua aprendizagem.

Se os alunos são visto como “baldes vazios”, que armazenam informação, então as funções do professor são exclusivamente de transmitir “correctamente” toda a informação e ao aluno cabe o papel de ouvir e adquirir passivamente todos os conhecimentos para depois os poder aplicar. Porém, hoje em dia, a aprendizagem é considerada um processo de construção activa do conhecimento por parte dos alunos, ou seja, estes, ao entrar na escola, já possuem conhecimentos informais da matemática (concepções) e que não podem ser ignorados totalmente, pois, a sua aprendizagem processa-se dando significado às coisas, a partir daquilo que conhece, isto é, de toda a experiência anterior (Abrantes, Serrazina e Oliveira, 1999).

Na mesma linha de pensamento (Ponte, Matos e Abrantes, 1998) referem que a explicação de conceitos, a apresentação de exemplos e a resolução de muitos exercícios por parte do professor, tem vindo a ser rejeitada pelas diversas investigações sobre o assunto e que defendem, cada vez mais, o aluno como um elemento criador do seu próprio conhecimento.

Para que haja uma interiorização de novas ideias, por parte do aluno, não é necessário somente a participação em actividades concretas, mas sim, que exista um processo de reflexão sobre elas. A utilização de materiais manipuláveis e instrumentos tecnológicos são fundamentais para a compreensão de determinadas tarefas escolares (Abrantes, Serrazina e Oliveira, 1999).

A aprendizagem de matemática pelos alunos, também depende de alguns factores, como por exemplo: as concepções e atitudes em relação à disciplina; do ambiente da sala de aula; da relação que têm com a escola; das

expectativas que possuem em relação à sociedade e até à própria cultura familiar (Ponte, et al., 1998).

A aprendizagem da matemática é entendida como um processo de construção de ideias, no dia-a-dia escolar de um aluno, valorizando-se, neste campo, as actividades investigativas, que proporcionam aos alunos a estimulação do seu pensamento e o espírito crítico.

Segundo o NCTM (2000), um dos objectivos essenciais da aprendizagem da matemática passa pela resolução de problemas dentro da sala de aula, pois este tipo de actividades permite aos alunos adquirirem modos de pensar, hábitos de persistência e de curiosidade, confiança em diversas situações problemáticas e que serão de extrema utilidade fora da aula de matemática.

A memorização e a aplicação de técnicas rotineiras, por parte dos alunos em matemática, não constituem métodos correctos na aprendizagem desta disciplina, como refere Amaral (2003):

...uma aprendizagem da matemática baseada em exercícios rotineiros, privilegiando cálculos e memorizações isoladas, além de não responder às exigências colocadas hoje ao sistema de ensino, não contribui para uma melhor compreensão do que é a matemática nem constitui um pré-requisito para a sua aprendizagem. (pág. 6)

Um dos factores muito importante no ensino/aprendizagem da matemática com qualidade, é também o ambiente que se cria dentro da sala de aula. Segundo o NCTM (1994), o ambiente de aprendizagem é um elemento chave no decorrer do processo ensino/aprendizagem desta disciplina. Uma das principais preocupações de qualquer professor deve incidir sobre a tentativa de criar um ambiente de aprendizagem que estimule e encoraje o raciocínio matemático e favoreça o desenvolvimento das competências de todos os alunos. Um bom ambiente de trabalho está dependente da natureza das actividades matemáticas administradas, pois tarefas diferentes requerem estratégias de ensino igualmente diversas.

Na mesma linha de pensamento, Ponte e Canavarro (1997) referem que a Linguagem Logo é um excelente ambiente de aprendizagem da matemática, afirmando que a geometria da tartaruga constitui um ambiente estimulante que incentiva os alunos a desenvolverem procedimentos para ensinarem a

tartaruga a construir figuras simples ou complexas e mesmo simulações dinâmicas.

Um ensino/aprendizagem de matemática com qualidade, segundo o “National Council of Teachers of Mathematics”, deve obedecer a determinadas normas que visam essencialmente o que os alunos devem aprender na aula de matemática. Uma visão geral dessas normas é referenciado pelo NCTM (1994):

...o raciocínio matemático, a resolução de problemas, a comunicação e as conexões devem ser centrais no ensino da Matemática. Os algoritmos matemáticos, a manipulação de expressões e a prática com papel e lápis não devem continuar a dominar a matemática escolar. Além de um certo conjunto de conceitos numéricos e operações, o currículo deve incluir genuína exploração da geometria, medida, estatística, probabilidades, álgebra e funções. (...) Devem desenvolver a capacidade de usar uma variedade de recursos e ferramentas, como calculadoras e computadores e modelos concretos, figurativos e metafóricos. Devem conhecer e ser capazes de escolher métodos apropriados de cálculo, incluindo a estimativa, o cálculo mental e o uso de tecnologia. (pág. 21-22)

Em relação à geometria, o Ministério da Educação, através do programa de matemática para o 5º e 6º anos de escolaridade (1991), refere que “a realização de esboços e o traçado de figuras desempenham também um lugar importante por facilitar a passagem gradual do concreto ao abstracto. O aluno utilizará instrumentos de medição e de desenho sempre que necessário e ainda, quando possível, programas para o computador”.

Nos últimos anos, tem-se verificado uma maior tendência no sentido de valorizar a geometria nos programas de matemática. Pois as competências essenciais da matemática do Ensino Básico (2001), no capítulo da geometria, recomendam, por exemplo, a realização de construções geométricas e análise das suas propriedades, recorrendo a “software” geométrico; a compreensão dos conceitos de comprimento, perímetro, área, volume e a sua aplicação a problemas.

Partindo do princípio que a aprendizagem da geometria é uma forma de adquirir intuição e orientação espacial, estamos perante uma área de ensino, fundamental para compreender o mundo moderno onde vivemos.

A importância do estudo da geometria reflecte-se em diferentes perspectivas onde alguns abordam o estudo da geometria como sendo apenas uma ginástica para a mente, enquanto que outros a vêem como a área da matemática que envolve a aprendizagem em vários campos, nomeadamente, a visualização a verbalização e as aplicações da matemática (Matos e Serrazina, 1996).

No que diz respeito às metodologias utilizadas na aprendizagem da geometria, tem-se privilegiado as estratégias centradas na experimentação e que proporcionem aos alunos um ambiente de trabalho, de maneira a desenvolver os seus próprios conhecimentos.

Sobre as metodologias a usar na sala de aula, Matos e Serrazina (1996) dão bastante importância ao uso das novas tecnologias, ao trabalho de grupo e à experimentação.

Há grandes linhas de concordância sobre o que deve ser a Geometria nas escolas que passam por um reforço da intuição espacial, por um forte recurso à utilização dos computadores, por exemplo, com a Linguagem Logo...

... deve privilegiar-se o trabalho de grupo como meio de estimular as interacções sociais necessárias à construção do saber matemático pelos próprios alunos. Por outro lado pressupõe-se que o saber matemático se constrói, tal como os outros saberes, através da manipulação de objectos matemáticos. (pág. 265-266).

Geddes (2001) refere que a aprendizagem significativa da geometria está directamente relacionada com o meio ambiente que rodeia os alunos e não com uma aprendizagem, que privilegia a memorização de definições, fórmulas e enumeração de propriedades de figuras.

A aprendizagem da geometria, segundo Matos e Serrazina (1996), deve desenvolver nos alunos determinadas capacidades, tais como: (1) capacidade de visualização que é a forma como os alunos percebem o mundo que os rodeia, tendo capacidade para interpretar e modificar as transformações dos objectos; (2) capacidade de verbalização que é a forma como os alunos trocam ideias, negociam significados e desenvolvem argumentos. No desenvolvimento desta capacidade é fundamental a realização de um confronto de ideias na turma, sobre o trabalho elaborado de cada um, para se conseguir um aperfeiçoamento de todo o trabalho realizado; (3) outra capacidade

desenvolvida nos alunos é a de construir ou manipular objectos geométricos, pois a construção material de objectos (sólidos geométricos) e o desenho geométrico com régua e compasso, ou mesmo, a construção no computador são matematizações do real que possibilitam aos alunos a compreensão e interacção de ideias geométricas; (4) a quarta capacidade é a organização lógica do pensamento matemático, sendo a forma como os alunos estruturam o pensamento geométrico, desde a visualização de figuras, que são reconhecidas pelo aluno pela sua aparência, até a um nível superior onde compreendem os diversos sistemas axiomáticos para a geometria e (5) a última capacidade diz respeito à aplicação dos conhecimentos geométricos noutras situações e que deve ser desenvolvida com a realização de actividades geométricas.

Ponte e Serrazina (2000) referem sete capacidades relacionadas com a visualização espacial, resumidas na tabela 1 a seguir mencionada.

Tabela 1
Capacidades relacionadas com a visualização espacial

Capacidades	Descrição
Coordenação visual-motora	Capacidade de coordenar a visão com os movimentos do corpo;
Percepção figura-fundo	Capacidade de identificar figuras geométricas em desenhos complexos;
Memória visual	Capacidade de recordar objectos que já não estão à vista;
Constância perceptual	Capacidade de reconhecer figuras geométricas em diversas e/ou diferentes posições;
Percepção da posição no espaço	Capacidade para distinguir figuras iguais mas colocadas com orientações diferentes;
Percepção das relações espaciais	Capacidade de ver ou imaginar dois ou mais objectos em relação consigo próprios ou em relação connosco;
Discriminação visual	Capacidade para identificar semelhanças ou diferenças entre objectos.

Todas estas capacidades são desenvolvidas nos alunos, através da realização de actividades geométricas, utilizando para tal a manipulação de materiais adequados ao ensino da geometria, bem como o uso de ferramentas computacionais.

Quando os alunos chegam pela primeira vez à escola, já têm um vasto reportório de conhecimentos informais sobre geometria. Um aspecto importante

na aprendizagem da geometria, neste nível elementar, diz respeito ao estudo das figuras geométricas bi e tridimensionais.

A utilização de planificações de sólidos geométricos e a respectiva construção é uma das melhores estratégias para os alunos estabelecerem a passagem entre as figuras bidimensionais a tridimensionais e vice-versa. Com esta actividade, os alunos estão a desenvolver o seu raciocínio espacial, ao reconhecerem que, por sucessivas dobragens, uma figura bidimensional vai originar uma dada forma tridimensional (Ponte e Serrazina, 2000).

Para além do estudo de polígonos e sólidos geométricos, os mesmos autores referem ainda que a resolução de actividades geométricas desenvolvem os conceitos de comprimento, área e perímetro, uma vez que são grandezas, que estão estritamente ligadas ao estudo das figuras geométricas. Este tipo de grandezas tem uma forte ligação ao tema da geometria, pois são características mensuráveis de certas figuras geométricas e que surgem nas mais diversas situações da vida quotidiana de cada um, como por exemplo, em algumas profissões, que requerem saber realizar medições e ser capaz de manipular instrumentos de medida.

A ideia e iniciativa de realizar este estudo surge principalmente, pelo facto da geometria ser uma área em que os alunos revelam imensas dificuldades de aprendizagem e também porque, tendo acompanhado a tendência de valorização e importância dada à geometria no currículo da matemática, nos últimos anos, sente-se que o seu estudo constitui uma enorme fonte de riqueza para o desenvolvimento intelectual dos alunos, através da resolução de actividades de natureza exploratória e investigativa.

Apesar da Linguagem Logo contribuir para o ensino/aprendizagem de qualquer área temática da matemática é mais usual a sua utilização no ensino da geometria, principalmente nos níveis elementares de ensino, pelo facto de esta ser de fácil compreensão e utilização por parte dos alunos.

O Computador na Educação Matemática

Importância das novas tecnologias de informação no ensino.

O século XX foi um período de grandes modificações e alterações na sociedade em que vivemos, devido à rápida evolução da ciência e tecnologia. Ano após ano, deparamo-nos com mais tecnologia e cada vez mais sofisticada, que nos leva a questionar o futuro.

Uma das exigências da sociedade dos nossos dias, é que os seus elementos tenham uma rápida familiarização com as novas tecnologias de informação.

Assim como a tecnologia evoluiu, com o aparecimento e desenvolvimento dos computadores, a educação deveria ter o mesmo acompanhamento evolutivo, isto é, também devia ser seguidora do ritmo da evolução das novas tecnologias uma vez que algumas delas são fundamentais no processo ensino/aprendizagem da actualidade.

Relativamente ao uso das novas tecnologias de informação no ensino, Borrões (1998) afirma que “Apesar de educadores matemáticos e instâncias políticas de educação estarem de acordo quanto à necessidade de utilizar o computador na educação matemática, a realidade mostra que isso raramente acontece”.

Há cada vez mais interesse por parte dos professores em implementar as novas tecnologias no seio escolar, como consequência deverá também haver uma actualização a nível do corpo docente. A este respeito Bento (2002) afirma que “O avanço em múltiplas áreas, da ciência e tecnologia impõe particulares responsabilidades à escola que deve adaptar-se e preparar-se para a nova vida da sociedade em transformação permanente”.

Sobre a utilização das novas tecnologias de informação, o Departamento de Educação Básica do Ministério da Educação, no Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais (2001) refere que “Uma argumentação idêntica pode ser avançada a propósito das aprendizagens de

carácter instrumental cuja apropriação tem uma importância fundamental. É este o caso da utilização das tecnologias da informação e comunicação que, sem margem para qualquer dúvida, integra igualmente o currículo nacional do ensino básico”.

Das novas tecnologias, mais concretamente, a utilização do computador na sala de aula, Ponte (1988) refere que o computador tem inúmeras potencialidades nomeadamente a nível do cálculo, visualização, modelação e criação de micromundos e ainda afirma que é um dos instrumentos mais poderosos de que dispõem os professores de matemática, actualmente, para proporcionar este tipo de experiências aos seus alunos.

É importante que os alunos utilizem as novas tecnologias, mas sim de uma forma correcta, isto é, o ambiente de trabalho a utilizar tem que proporcionar desafios e levar por si próprio o aluno a questionar-se e a ser questionado. É ainda importante salientar que na construção do conhecimento do aluno não se lhe deve dar o saber já construído, pois é importante que o aluno desperte interesse e fique curioso pela informação que o rodeia.

A propósito do uso das novas tecnologias e no que diz respeito às conclusões sobre os resultados a Matemática, da prova de Aferição de 2002¹, a posição da APM sobre esta questão foi a de que o uso das novas tecnologias poderá melhorar o ensino/ aprendizagem da Matemática nas nossas escolas:

É preciso enterrar o lápis e a borracha como únicos instrumentos de trabalho dos alunos. Esta é a opinião de José Manuel Varandas, da Associação de Professores de Matemática (APM), para o insucesso na disciplina. No seu entender, as novas tecnologias podem ajudar alunos e professores a melhorar as aprendizagens. Por seu turno, Elisa Figueira, também da APM, considera que mais de 20 alunos por turma é demais para a aprendizagem de Matemática. No seu dizer, também os professores devem avaliar de outra maneira, não só à base de testes, mas sabendo dar a palavra ao aluno. (Jornal de Notícias, 30 de Janeiro de 2004, pág. 8).

O papel do computador no ensino/aprendizagem da Matemática.

Nos dias de hoje, os alunos estão rodeados pelas novas tecnologias de informação e comunicação, sendo também um assunto actual a sua utilização

¹ Média mais baixa de todos os ciclos, encontrou-se no 6º ano de escolaridade com 33,5% de positivas.

nas salas de aula, mais concretamente, no ensino/aprendizagem da Matemática.

Com a criação do projecto MINERVA (Meios Informáticos na Educação: Racionalização, Valorização, Actualização) no ano de 1985, introduziram-se, pela primeira vez, os computadores nas salas de aula, com o objectivo de implementá-los na prática lectiva e planos curriculares. Durante aproximadamente os seus nove anos de existência, procurou essencialmente integrar na escola o uso do computador. Da lição que se tirou com o seu desaparecimento em 1994, Ponte (1997) afirma que desde então houve necessidade de ver as novas tecnologias como meios potenciais e enriquecedores do processo ensino/aprendizagem da matemática.

Mais tarde, em 1996, surgiu o programa Nónio – Século XXI. Este projecto tinha por base familiarizar os alunos com a grande rede mundial de computadores, a “Internet”, e permitir às escolas a sua modernização neste campo das tecnologias de informação.

Em consequência das necessidades de familiarização e conhecimento das novas tecnologias de informação foi criado um projecto de acompanhamento pedagógico da utilização educativa da “Internet” nas escolas públicas do 1º ciclo do Ensino Básico. A criação do projecto PAPI (Programa de Acompanhamento Pedagógico da Internet) por si só veio enriquecer e transformar com qualidade as escolas do 1º ciclo, no que diz respeito ao uso das novas tecnologias na educação. Um dos principais objectivos deste projecto tem por base familiarizar e dar a conhecer as potencialidades do uso da “Internet” e dotar os alunos com competências básicas em tecnologias de informação.

O Ministério da Educação, através do Departamento de Educação Básica no Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais (2001), refere que todos os alunos devem aprender a utilizar as novas tecnologias de informação na aprendizagem da matemática e, quanto ao computador, os alunos devem ter a oportunidade de trabalhar com diversos programas educativos.

No domínio da Geometria, o Ministério da Educação ainda refere que a competência matemática que todos os alunos devem desenvolver, ao longo de todos os ciclos, é elaborar construções geométricas, reconhecer as suas

propriedades, recorrendo para isso a materiais manipuláveis e a “software” geométrico.

Abrantes (1987) afirma que é muito importante que os alunos recorram às novas tecnologias e, em particular, aos computadores, como fonte de renovação dos métodos de ensino.

A nível dos materiais importantes a utilizar na sala de aula por parte do professor, o Ministério da Educação, através do Programa de Matemática para o 5º e 6º anos de escolaridade (1991), afirma que “O computador pelas suas potencialidades no campo da informação e da representação gráfica permite actividades não de exploração e pesquisa como de recuperação e desenvolvimento. Pode constituir um valioso apoio para o aluno e para o professor, sugerindo-se a sua utilização sempre que na escola haja possibilidade”.

O computador é um instrumento de trabalho por excelência, que permite aos alunos livrarem-se de cálculos fastidiosos e explorar conceitos, descobrir relações ou semelhanças, modelar fenómenos, inventar e reinventar a matemática (Papert, 1991).

Ao tentar caracterizar o papel do computador na sala de aula, Matos (1995) argumenta que “pese embora, a variedade, de perspectivas existentes acerca da introdução do computador na modulação, parece decisivo que este adquira, do ponto de vista educativo, o estatuto de autêntica ferramenta cognitiva”.

Segundo as normas para o ensino da matemática delineadas pelo “National Council of Teachers of Mathematics” (1994), o professor deve incutir e ajudar os alunos a aprenderem a utilizar a calculadora, o computador e outras tecnologias relacionadas como ferramentas de trabalho para a comunicação matemática.

Relativamente à caracterização e utilização do computador na sala de aula, Campos (1994) refere que a curiosidade dos alunos, em relação aos computadores, é enorme e os professores de matemática podem tirar partido dessa situação, criando ambientes apropriados, com a introdução de actividades e experiências que motivem os alunos. Seguindo a mesma linha de pensamento do autor, este afirma que os professores de matemática devem ver o computador como um instrumento de ensino/aprendizagem e que pode

ser utilizado para esse fim. Devem também olhar para o computador como algo que faz parte do currículo da matemática.

Borrões (1998), no seu trabalho premiado no V Concurso de Materiais de Apoio à Integração e Utilização das Tecnologias de Informação nos Ensinos Básico e Secundário do Programa Nónio – Século XXI, refere que, “o computador é fundamentalmente um instrumento de apoio à (re)descoberta de conceitos e à resolução de problemas. As suas enormes capacidades de cálculo (numérico e algébrico) e de visualização, conferem-lhe um papel fundamental na modelação de fenómenos ou de situações problemáticas”.

A respeito das potencialidades do computador na sala de aula, Abrantes; Serrazina e Oliveira (1999) referem que “o desenho, a manipulação e a construção no computador de objectos geométricos permitem a exploração de conjecturas e a investigação de relações que precedem o uso do raciocínio formal”.

Como recomendações a ter em conta no campo da tecnologia no ensino, o “National Council of Teachers of Mathematics” atribui um papel essencial e necessário, ao computador, no ensino/aprendizagem da matemática, bem como o modo como é aplicado na sala de aula por parte do professor. Esta recomendação é referenciada pelo NCTM (1991):

Calculadoras, computadores, material escrito e manipulável são necessários para um bom ensino da matemática; o professor não pode já contar apenas com o quadro, o giz, o papel e o lápis, e um livro escolar. (pág. 296)

É também importante salientar que nem todos os programas para computador, existentes no mercado, são os mais indicados para que se promova o sucesso no ensino/aprendizagem da matemática. Segundo Papert (1997), a utilização dos computadores tanto na escola como em casa, é muitas das vezes, feita de forma errada e inadequada, uma vez que muitos dos programas educativos para computador, existentes no mercado, acabam por “enganar” pais e filhos pelo facto desses programas possuírem os piores aspectos do ensino tradicional.

A Linguagem de Programação Logo

Origens, evolução e caracterização.

A primeira versão da Linguagem LOGO surgiu em 1968 em Cambridge, Massachusets, E.U.A., no Departamento de Tecnologia Educativa de uma empresa de pesquisa em informática a Bolt, Beranek e Newman com a colaboração da *National Science Foundation*. A equipa que realizou a Linguagem de Programação LOGO era liderada por Seymour Papert juntamente com os seus colaboradores Marvin Minsky, Nicholas Negroponte (ligados às ciências da computação) e Wallace Feurzeig do MIT (Massachusets Institute of Technology, Cambridge). A preocupação destes investigadores era criar um “software” que, na sua essência, estivesse relacionado com o ensino/aprendizagem da matemática.

Seymour Papert, matemático que colaborou com Piaget, tornou-se o principal autor do uso do LOGO como meio de aprendizagem, tendo como principal objectivo criar uma ferramenta aberta, usando uma Linguagem de programação interactiva e interpretada. Inspirado nas teorias sobre a natureza da aprendizagem desenvolvidas por Piaget e nas teorias computacionais, que para Papert, também é uma metodologia de ensino/aprendizagem, surgiu a Linguagem de Programação Logo.

De início, Papert usou essa ferramenta com crianças em idade pré escolar e só depois decidiu colocar esse ambiente de trabalho à disposição de outros alunos com diferentes idades. No início dos anos 70, com o aperfeiçoamento dos computadores (nomeadamente os micro-computadores da *Texas Instrument* e da *Apple*), a “tartaruga” que acabou por tornar-se a marca registada da Linguagem, mudou-se para o ecrã do computador onde se podia mover de forma mais rápida e precisa.

No que diz respeito ao papel do professor do ambiente Logo, Papert (1985) referiu que as ideias dos alunos surgiriam espontaneamente da sua actividade ao programar em Logo, cabendo ao professor apenas o papel orientador das crianças no trabalho com o próprio programa. Das ideias e

trabalhos publicados na década de 80 por Papert, poder-se-á concluir que a Linguagem de Programação Logo poderia ser utilizada sem o auxílio do professor. A esse respeito, Valente (1996) refere que “Hoje sabemos que o papel do professor no ambiente Logo é fundamental, que o preparo do professor não é trivial, não acontecendo de dia para a noite”. Nos dias de hoje, Papert dá mais importância ao papel do professor no ambiente Logo.

As características deste ambiente de aprendizagem são únicas. A maioria das linguagens de programação LOGO divide o ecrã do computador em pelo menos duas regiões: aquela onde são escritos os comandos e a outra onde a tartaruga se move, mediante as instruções dadas pelo aluno.

Papert (1985) tinha como principal objectivo criar um ambiente de trabalho, utilizando o computador para aprender matemática, onde os alunos tinham o importante papel de programar os computadores e não os computadores a programar os alunos, como acontece com uma grande parte dos programas educativos existentes no mercado. Tal facto é mencionado pelo autor no seu primeiro livro publicado em Portugal, “A família em rede”. Um outro aspecto muito importante nas concepções de Papert é o facto de na Linguagem Logo considerar-se o erro como um importante factor de aprendizagem, pois permite ao aluno entender porque errou e tentar procurar uma nova solução para o problema, investigando, explorando e descobrindo por si próprio (aprendizagem por descoberta).

Ainda nesta linha de pensamento, Valente (1996) afirma que “Assim, o uso do Logo pode resgatar a aprendizagem construtivista e tentar provocar uma mudança profunda na abordagem do trabalho nas escolas. Uma mudança que coloca a ênfase na aprendizagem ao invés de colocar no ensino; na construção do conhecimento e não na instrução”.

Ponte (1988), relativamente à Linguagem de Programação Logo, considerou que ela pressupõe uma filosofia educacional que “tem muito em comum com as ideias das escolas novas, com cuja linha de pensamento Papert se identifica”.

No que diz respeito ao Logo, Valente (1996) refere que “primeiro o controle do processo aprendizagem, está nas mãos do aprendiz e não nas mãos do professor. Isto porque a criança tem a chance de explorar o objecto “computador” de sua maneira e não de uma maneira já pré estabelecida pelo

professor. É a criança que propõe os problemas ou projectos a serem desenvolvidos através do Logo ... “.

Alguns investigadores, que utilizaram a Linguagem Logo como ferramenta educativa nas suas investigações, chegaram a determinadas conclusões importantes. Fey (citado por Bento, 2002), num estudo sobre a Linguagem Logo, concluiu que:

(1) em crianças muito jovens as explorações em Logo conduziram a significantes resultados no crescimento das suas capacidades para estimar comprimentos; (2) as experiências em Logo têm efeitos significativos no desenvolvimento da compreensão intuitiva dos alunos sobre os ângulos; e (3) há um certo número de efeitos positivos das experiências da programação em Logo. A geometria da tartaruga do Logo pode ser usada com bons efeitos para ajudar os alunos a descobrirem princípios importantes da geometria plana. (pág. 60)

Esta linguagem de programação apresenta cinco características vantajosas, que são enumeradas por Fragoso (1993) e que se passa a referir: (1) o utilizador ensina a tartaruga, dando-lhe ordens através de comandos já pré-definidos; (2) há interacção permanente com o utilizador, ou seja, a linguagem utiliza muitos princípios básicos de matemática de uma maneira natural, num diálogo entre os alunos e o computador; (3) o erro é encarado como um elemento positivo da aprendizagem, isto é, o erro é identificado por mensagens que o computador emite e que informa o aluno onde se encontra e qual a sua natureza; (4) uma construção modular, que diz respeito ao modo como as tarefas propostas, podem ser realizadas. São elaboradas por pequenos programas que a tartaruga passa a reconhecer. Esses programas podem ser utilizados dentro de outros programas e assim sucessivamente. Esta linguagem apresenta também a facilidade de utilizar programas que se podem utilizar a si próprios (recursividade); (5) o aluno é o fulcro do processo de aprendizagem, porque é ele que “ensina” o próprio computador, construindo assim os seus próprios projectos.

Em síntese, poder-se-á afirmar que a Linguagem Logo cria um ambiente de aprendizagem, no qual todo o conhecimento não é simplesmente transmitido ao aluno, mas este, juntamente com a linguagem, desenvolve

outros conhecimentos, como por exemplo, conceitos geométricos. Permite ao aluno aprender, ensinando a tartaruga e ver ao mesmo tempo o resultado do seu trabalho, analisando depois as suas ideias e os conceitos que usou. Se houver algum erro o aluno pode identificar a origem do mesmo e entender mais claramente as suas ideias.

Desde a década de 70 até aos nossos dias, foram desenvolvidas várias versões da Linguagem LOGO. Actualmente, surgiram versões para Windows que significam um avanço importante para a futura utilização do LOGO como ferramenta de ensino/aprendizagem. Nestas novas versões houve o cuidado de tornar o LOGO mais enriquecido em termos pedagógicos e mais moderno quanto à sua interacção.

Na opinião de Morais (2000), sobre a Linguagem LOGO é considerada como algo mais do que uma linguagem de programação. É um instrumento proveniente das transformações tecnológicas e que se apresenta como um meio capaz de transformar o actual sistema educativo, trazendo importantes melhorias no desenvolvimento cognitivo, afectivo e social.

Apesar de existirem inúmeras versões da Linguagem LOGO, apenas se utilizará nesta investigação a versão “SuperLogo 3.0”, que não é nada mais do que uma Linguagem de Programação LOGO adaptada para o português, pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) da Universidade de Campinas.

Tabela 2

Exemplos de algumas versões da Linguagem de Programação Logo:

Versões do Logo	Empresa/Instituição detentora do produto
ACTILOGO	Produto da IDEALOGIC
LOGO WRITER	Produto da LCSi
WIN-LOGO	Produto da IDEA I+D
LOGO GRÁFICO	Produto da FUNDAUSTRAL
MICROWORLDS	Produto da LCSi
MEGALOGO	Produto da CNOTINFOR
SUPERLOGO	Produto do NIED
MSWLOGO	Produto da SOFTRONIX

Optou-se por utilizar esta versão da Linguagem Logo, acima indicada, por ser um programa educativo totalmente em português e pelo facto dos alunos serem de um meio rural, tendo muitas dificuldades na utilização de outras línguas, nomeadamente o inglês; por ser uma Linguagem de Programação Logo, gratuita e disponível na “Internet”, para “download”, pelo NIED da Universidade de Campinas no Brasil, apenas para fins educativos.

Outra das razões de opção deste “software” educativo refere-se ao facto de no mercado não existirem programas com qualidade, para o ensino/aprendizagem de geometria, para níveis mais elementares, porque os mais utilizados no ensino da geometria, nos dias de hoje, destinam-se essencialmente para níveis superiores ao 2º ciclo. Nesta linha de pensamento, Veloso (2002) refere que o programa de geometria dinâmica, Sketchpad pode perfeitamente ser usado a partir do 3º ciclo do Ensino Básico e deveria ser usado tanto no secundário como no ensino superior.

Relação com outros programas de filosofia educacional

A avaliação de um programa de cariz educativo é uma tarefa muito complexa e difícil. Não é o propósito deste estudo estar a avaliar qualquer tipo de “software” educativo, mas sim salientar algumas das suas características. Para além da Linguagem Logo, os principais programas utilizados no ensino/aprendizagem da geometria, nos dias de hoje, são os seguintes: (1) “Cabri Géomètre”, (2) “The Geometer’s Sketchpad” (GSP) e (3) “Cinderella”.

Um qualquer programa educacional de computador deve passar por uma avaliação exaustiva e rigorosa antes de ser colocado no mercado. Essencialmente, deve proporcionar ao aluno o desenvolvimento cognitivo, a aprendizagem individual, estimular a criação, enriquecer e fixar a aprendizagem, proporcionar um ambiente agradável ao aluno e, finalmente, inculcar o desafio no próprio aluno, Borrões (1998).

Relativamente ao “Cabri Géomètre”, este “software” educativo foi criado na Universidade Joseph Fourier de Grenoble (França) por Yves Baulac, Franck Bellemoin e Jean-Marie Labordé (Labordé e Bellemoin, 1994) e permite

construir todas as figuras da geometria elementar que podem ser traçadas com a ajuda de uma régua e de um compasso. Essas figuras podem-se movimentar por manipulação directa do desenho conservando as propriedades que lhe foram atribuídas inicialmente. O “software” em causa, como a Linguagem Logo, foi concebido com a finalidade de se produzirem desenhos geométricos como materializações de figuras.

Uma apreciação crítica foi dirigida a este “software” por Ponte e Canavarro (1997), tendo mencionado que é um programa educativo de fácil utilização, conservando as relações entre os objectos geométricos considerados. Apresenta um carácter dinâmico e permite a gravação de ficheiros para utilização posterior. Como aspectos limitativos ao programa, salientam que é pouco rigoroso com as medidas consideradas e ignora a geometria com coordenadas.

No que diz respeito ao “software” educativo “The Geometer’s Sketchpad” GSP, posso referir que este programa foi desenvolvido por Nicholas Jackin nos E. U. A. e apresenta uma funcionalidade muito semelhante ao “Cabri Géomètre”, desde a manipulação directa das figuras geométricas, mantendo as suas propriedades, mantém o carácter construtivista, ou seja, o aluno cria as suas próprias actividades e permite que se estabeleçam medidas nas construções efectuadas, indicando as relações entre elas.

Em relação ao “software” educativo, “The Geometer’s Sketchpad”, Veloso (2002) afirma que se trata de um programa que aborda as geometrias dos ensinos básico e secundário e portanto bem adaptado a esses níveis de escolaridade. Tem como principal objectivo a construção e exploração de figuras que podem ser manipuladas interactivamente, conservando sempre as relações matemáticas impostas na sua construção.

Em relação ao programa educativo “Cinderella”, este foi criado na Alemanha por Jurgen Richt-Gebert e Ulrich Kortenkamp, no ano de 1999. Uma das suas principais vantagens em relação aos restantes programas referidos é que permite a exportação das construções e animações para a “Web”, ou seja, é o mais bem adaptado à “Web” e além disso permite a criação de exercícios “on-line” com sugestões para o aluno e verificação automática da solução.

Silva (2002) refere que o programa de geometria dinâmica “Cinderella”, opera em três geometrias: euclideana, esférica e hiperbólica, destinando-se

essencialmente aos alunos do ensino superior. Veloso (2002) também refere que o “software” educacional, “Cinderella”, pela sua facilidade em trabalhar em geometrias não euclidianas, visa principalmente a sua utilização no ensino superior. O seu aspecto gráfico é caracterizado por mostrar bastantes botões com imagens sugestivas, no campo da geometria, o que permite a sua fácil assimilação por parte dos alunos.

Algumas das principais características dos programas mencionados encontram-se na tabela referida em baixo:

Tabela 3
Principais características de alguns programas educativos.

Software	Algumas Características Importantes
Linguagem Logo	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuam desenhos geométricos como materializações de figuras; • A aprendizagem também se verifica com o reconhecimento do próprio erro; • A requisição de acções por parte do aluno ao computador é feita por introdução de comandos; • O aluno programa o computador; • A linguagem permite a recursividade;
Cabri Géomètre	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de construção de macros; • O aluno cria as suas actividades construindo o seu próprio conhecimento; • Manipulação directa do desenho geométrico sem alteração das suas propriedades; • Permite que se estabeleçam medidas nas construções efectuadas, indicando as relações entre elas;
The Geometer's Sketchpad	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de construção de Scripts; • Interface claro e bem organizado; • Permite que se estabeleçam medidas nas construções efectuadas, indicando as relações entre elas; • O aluno cria as suas actividades construindo o seu próprio conhecimento; • Manipulação directa do desenho geométrico sem alteração das suas propriedades;
Cinderella	<ul style="list-style-type: none"> • Produz construções interactivas; • Permite que se estabeleçam medidas nas construções efectuadas, indicando as relações entre elas; • Exportação das construções e animações para a web na forma de um “applet” Java interactivo; • Capacidade de operar em três geometrias: euclideana, hiperbólica e esférica. • Está escrito em Java, pelo que se pode instalar em qualquer sistema operativo.

A Linguagem Logo e o Ensino Aprendizagem da Matemática

O papel da Linguagem Logo no ensino/aprendizagem da matemática

Apesar de nos dias de hoje, não se verificar tanto entusiasmo como nos anos 80 com a Linguagem Logo, esta continua a ter um grande potencial educativo, principalmente para os alunos mais jovens, na aprendizagem da matemática, (Ponte e Canavarro, 1997)

A Linguagem de Programação Logo é utilizada nesta presente investigação pelas suas potencialidades educativas no ensino/aprendizagem da matemática e pela sua facilidade de manipulação por parte dos alunos. São igualmente opiniões sobre a Linguagem Logo, no ensino/aprendizagem da matemática, partilhadas por Matos (1991) num estudo investigativo por si realizado.

Cinco características da Linguagem Logo que favorecem o ensino/aprendizagem da matemática, são citadas por Ponte e Canavarro (1997): “(1) o contacto informal com conceitos e ideias matemáticas (como comprimento, ângulo, estimativa...); (2) a valorização do papel do erro como um aspecto natural da aprendizagem; (3) a estruturação da resolução dos problemas, através da sua decomposição em partes; (4) o desenvolvimento da criatividade e (5) o desenvolvimento da capacidade de explorar e investigar”.

A aprendizagem da matemática, numa perspectiva construtivista, segue a teoria do desenvolvimento cognitivo, proposta por J. Piaget e que defende que todo o conhecimento é adquirido pelo aluno, quando este discute, explora e investiga determinada actividade. Em consequência e durante alguns anos, a Linguagem Logo apresentou-se como uma das poucas, ou até única, ferramenta computacional que tinha como principal filosofia, que só se aprende fazendo, experimentando e investigando, segundo Gravina M. e Santarosa L. (1998).

Para Bento (2002), a Linguagem Logo está associada a uma filosofia educacional, valorizando uma perspectiva construtivista, procura

principalmente adaptar as condições da sociedade tecnológica ao ensino/aprendizagem baseado no aluno, envolvendo-o numa participação activa da construção do seu próprio conhecimento matemático.

Quando o programa educativo é aberto no computador, este não faz rigorosamente nada, a não ser que o aluno o programe. Este é um princípio fundamental da Linguagem Logo, criada por Papert e cuja ideia essencial, consiste em ser o aluno a programar o computador e não este a programar o aluno. Nesta ordem de pensamento, a Linguagem Logo é constituída por um conjunto de primitivas ou comandos básicos que a tartaruga já sabe executar, através dos quais o aluno constrói os seus próprios programas, que se denominam por procedimentos.

Os princípios básicos do funcionamento da Linguagem Logo (no campo da geometria) consistem essencialmente em ensinar a tartaruga a realizar uma tarefa, ou seja, o aluno dá “ordens” à tartaruga (através dos comandos ou primitivas) e esta executa-as no ecrã do computador, produzindo uma resposta imediata. Por exemplo, a partir de dois comandos do programa (**pf** – para a frente e **pd** – para a direita), o aluno consegue construir um quadrado, de lado 100 passos de tartaruga, isto é:

```
Para Quadrado
pf 100 pd 90
pf 100 pd 90
pf 100 pd 90
pf 100 pd 90
Fim
```

Ou utilizando o comando “**repete**” do programa, o aluno programava a mesma figura geométrica de uma forma mais simples e sucinta.

```
Para Quadrado
repete 4[pf 100 pd 90]
Fim
```

É desta forma simples e atractiva que os alunos elaboram as suas tarefas, neste “software” educativo.

Na aula de matemática, a Linguagem Logo tem a vantagem de encaminhar os alunos para os processos de raciocínio nesta disciplina, sendo as suas potencialidades praticamente ilimitadas, dependendo, fundamentalmente, da imaginação e capacidade de cada um. Bento (2002) relaciona a Linguagem Logo com a matemática, da seguinte forma:

A Linguagem Logo é muito útil para a exploração da matemática, porque os gráficos fornecem um ambiente matemático natural. Há uma tendência emergente de investigação em Logo para os estudos centrarem-se mais na aplicação desta linguagem no ensino de conceitos matemáticos específicos, princípios e capacidades de raciocínio. (pág. 65).

A nível das potencialidades da Linguagem Logo, na aula de matemática, Magalhães L. e Salgueiro O. (2000) referem que os alunos, ao trabalharem com este programa educativo, desenvolvem capacidades como o raciocínio, o cálculo mental, a criatividade e o interesse pela matemática. A tartaruga e o aluno trabalham em interacção, favorecendo a criação de símbolos que levam o aluno a explorar e a adquirir conhecimentos sobre relações espaciais e propriedades geométricas.

A Linguagem de Programação Logo, além de fornecer ao professor um ambiente de trabalho motivante para o aluno, utiliza muitos princípios básicos de matemática de uma forma natural, num diálogo, que se cria entre o aluno e o computador. Isto é, neste ambiente de aprendizagem, o professor pode elaborar actividades que ajudem o aluno a descobrir conceitos, princípios e propriedades matemáticas que, essencialmente, despertem e influenciem o aluno na forma de enfrentar a matemática (Morais, 2000).

Geddes (2001) refere que a geometria informal e o raciocínio espacial constituem aspectos fundamentais do currículo de matemática do 2º e 3º ciclos. Segundo a autora, deve dar-se aos alunos a oportunidade de planificar, construir modelos, desenhar, ser criativo e envolver-se em construções geométricas através da resolução de problemas, explorações e investigações geométricas. Nesta sequência de ideias, a geometria da tartaruga cria um ambiente rico e propício à livre exploração, permitindo aos alunos descobrir, visualizar e representar conceitos e propriedades das figuras geométricas.

A Linguagem Logo no ensino em Portugal.

Com o Projecto Minerva (Meios Informáticos na Educação: Racionalização, Valorização, Actualização), que decorreu deste 1985 até 1994 e com o principal objectivo de promover a introdução das novas tecnologias de informação no ensino básico e secundário, Portugal viveu um período de tentativa de mudança nos hábitos e metodologias de trabalho nas diversas áreas disciplinares.

O referido projecto surge numa altura de grande entusiasmo com a informática, nomeadamente, através de jogos em pequenos computadores domésticos da geração “Sinclair Spectrum”. Para além desta motivação, Portugal vivia a preparação de uma grande reforma do sistema educativo, determinada pela Lei de Bases. É neste ambiente que surge o Projecto Minerva com a finalidade de modernizar e inovar o sistema educativo português (Ponte, 1994). Como principais objectivos do projecto, destaca-se a introdução das tecnologias de informação nos planos curriculares e o seu uso como meios auxiliares no ensino das diversas disciplinas.

Segundo Ponte (1994), a filosofia educacional do projecto visava: (1) encarar as novas tecnologias de informação como uma ferramenta indispensável para todos os níveis de ensino; (2) não considerar as tecnologias de informação como uma área disciplinar, com excepção do ensino secundário. Com este propósito a introdução dos meios informáticos no sistema educativo, vai aumentar o leque das estratégias e metodologias usadas pelo professor, bem como aumentar nos alunos a participação, a iniciativa e criatividade na resolução das actividades.

As directrizes do Projecto Minerva, sobre a utilização do computador por parte dos alunos, tiveram uma grande e decisiva influência nas ideias de Papert. Deste autor destaca-se essencialmente a perspectiva de que o aluno deve construir o seu próprio conhecimento, ser activo e autónomo na construção das suas tarefas. Como consequência destas ideias surge a Linguagem Logo e a sua utilização no Projecto, como ferramenta tecnológica educacional (Ponte, 1994).

A Linguagem LOGO, associada ao educador matemático Seymour Papert do Massachusetts Institute of Technology (MIT), ao longo de mais ou menos uma década, teve uma forte influência no sistema educativo em Portugal e a esse respeito Ponte (1997) refere que “O Logo como linguagem e como filosofia educacional, teve uma forte influência no Projecto Minerva, uma iniciativa de âmbito nacional que entre 1985 e 1994, procurou integrar na escola o uso do computador”.

No entanto, com a evolução da informática mais precisamente de outros tipos de “software” educativos e, em contraste com a pouca evolução do ambiente gráfico da versão do LOGO (Logo Writer) com que antigamente se trabalhava, veio reduzir progressivamente o impacto da linguagem junto dos alunos e até mesmo dos professores.

Ao longo destes anos e relativamente à Linguagem de Programação Logo, foram muitos os professores e investigadores que utilizaram este tipo de linguagem, produzindo numerosos artigos, trabalhos, publicações, investigações educacionais, bem como diversas teses de mestrado e doutoramento. Actualmente e com menos fulgor, o Logo ainda é utilizado por alguns profissionais da educação, tanto no ensino como na investigação.

De dois em dois anos e desde 1987 que se têm realizado encontros internacionais sobre esta Linguagem de Programação. Mais recentemente, e em Portugal, realizou-se o 9º encontro internacional sobre a Linguagem Logo (Eurologo 2003), cujo tema designou-se por “Be creative... re-inventing technology on education”, que decorreu na cidade do Porto em finais de Agosto de 2003.

Síntese

Nas últimas décadas, o ensino/aprendizagem da matemática tem tido várias mudanças. De um ensino que via o programa curricular como algo a cumprir rigorosamente por parte dos professores, passa-se para um ensino onde o programa não deve só ser visto como um conjunto de normas a cumprir

dentro da sala de aula. Hoje em dia também é dada bastante importância ao papel do professor na interpretação do próprio currículo.

Com as diversas modificações do currículo de matemática, ao longo dos tempos, constata-se que as diversas alterações sofridas dão ênfase, cada vez mais, à resolução de problemas, às actividades de exploração/investigação e à utilização das novas tecnologias no ensino/aprendizagem da matemática.

Vários autores como Ponte (2002), Vergnaud e Richards citados por Gravina e Santarosa (1998); Matos (1991); Oliveira citado por Segurado (1997); Serrazina, Vale, Fonseca e Pimentel (2002) e Clements (1997) dão relevo e bastante importância às actividades de investigação no ensino/aprendizagem da matemática.

A aprendizagem significativa na sala de aula depende das concepções e atitudes dos alunos em relação à disciplina, bem como a utilização de materiais manipuláveis, instrumentos tecnológicos, actividades investigativas e principalmente um bom ambiente de trabalho criado pelo professor.

É também fundamental, para a construção dos conceitos geométricos, envolver os alunos em actividades geométricas, principalmente através da manipulação de materiais adequados ao ensino da geometria e a reflexão dos alunos sobre os trabalhos desenvolvidos. Deste modo, desenvolvem o conhecimento das formas geométricas e suas propriedades, progredindo na aprendizagem da geometria.

Em Portugal, nas últimas décadas, foram criados diversos projectos educativos a desenvolver nas escolas e universidades, com o principal objectivo de familiarizar a comunidade educativa com as novas tecnologias de informação que, cada vez mais, fazem parte do nosso quotidiano. Destaca-se o Projecto Minerva (decorreu nos finais dos anos 80 e início dos anos 90), de seguida surgiu o Projecto Nónio-Século XXI e, mais recentemente, surgiu o Projecto PAPI.

O computador, sendo uma ferramenta de trabalho importante na escola, ganha extrema importância na aula de matemática, quando é utilizado como fonte de renovação dos métodos de ensino.

De entre alguns programas educativos de qualidade existentes no mercado, destaca-se a Linguagem Logo que é de fácil assimilação por parte dos alunos e é caracterizada por fazer com que os mesmos programem os

computadores e não estes a programarem os alunos. Baseando-se na filosofia construtivista, os alunos, ao utilizarem o programa, também aprendem com os próprios erros, pois permite ao aluno entender porque errou e tentar procurar uma nova solução. Uma das principais vantagens deste programa educativo é o seu carácter lúdico e motivador na sala de aula (Matos, 1991; Geddes, 2001 e Bento, 2002).

Vários autores, como por exemplo, Ponte e Canavarro (1997); Matos (1991); Gravina e Santarosa (1998) e Valente (1996) caracterizam a Linguagem Logo como sendo um programa educativo de excelência, para abordar actividades matemáticas investigativas, bem como ideias e conceitos matemáticos.

CAPITULO III

METODOLOGIA DO ESTUDO

Neste capítulo é feita uma descrição da metodologia adoptada, bem como de todos os procedimentos metodológicos, nomeadamente, o papel do investigador, os participantes, a descrição do estudo, a caracterização das tarefas e a recolha e análise dos dados.

Opções Metodológicas

Como foi referido no capítulo I, o objectivo deste estudo, não é criar teorias nem generalizar resultados, mas sim compreender o contributo que a Linguagem Logo pode dar no ensino e aprendizagem da Matemática, em particular no domínio da geometria, através do estudo de três alunos do 5º ano de escolaridade na realização de algumas tarefas que envolvem construção de polígonos e sólidos. Deste modo e atendendo à natureza deste estudo optou-se por uma abordagem do tipo qualitativo.

É importante também referir que se optou por este tipo de metodologia, nomeadamente o estudo de caso, porque se enquadra num tipo de investigação que não tem como objectivos generalizar resultados, mas sim conhecer profundamente os três alunos em particular. Além disto, esta metodologia também é bastante utilizada quando se procura descrever ou obter determinada explicação sobre alguma situação ou fenómeno educacional, principalmente, quando não se tem controlo sobre os acontecimentos.

A Investigação Qualitativa em Educação

Segundo Bogdan e Biklen (1994), a investigação qualitativa surgiu no final do século XIX e início do século XX, atingindo o seu apogeu, nas décadas de 60 e 70 através do surgimento de novos estudos e sua divulgação. Para Ludke e André (1986) a pesquisa qualitativa pode assumir várias formas, destacando-se principalmente a pesquisa etnográfica e o estudo de caso. Ambas vêm ganhando muita aceitação e credibilidade na área da educação, mais precisamente para investigar questões relacionadas com a escola.

Nas duas últimas décadas, assistiu-se a uma utilização crescente de abordagens de natureza qualitativa na investigação em Educação e em particular na Educação Matemática (Vale, 2000).

A investigação qualitativa tem na sua essência, segundo Bogdan e Biklen (1994), cinco características: (1) a fonte directa dos dados é o ambiente natural, enquanto que o investigador é o principal agente na recolha desses mesmos dados; (2) os dados que o investigador recolhe são principalmente de carácter descritivo; (3) os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo em si, do que propriamente pelos resultados; (4) a análise dos dados é feita de forma indutiva e (5) o investigador interessa-se acima de tudo, de tentar compreender o significado, que os participantes dão às suas experiências.

Enquanto que a investigação quantitativa utiliza dados de natureza numérica que lhe permitem provar relações entre variáveis, a investigação qualitativa utiliza principalmente metodologias que possam criar dados descritivos que lhe permitirá ver o modo de pensar dos participantes numa investigação.

Para Merriam (1988), nas metodologias qualitativas, os intervenientes da investigação não são reduzidos a variáveis isoladas, mas vistos como parte de um todo no seu contexto natural. É de salientar que, ao reduzir pessoas a dados estatísticos, há determinadas características do comportamento humano que são ignoradas. A mesma autora refere que, para se conhecer melhor os seres humanos, a nível do seu pensamento, deverá utilizar-se para esse fim

dados descritivos, derivados dos registos e anotações pessoais de comportamentos observados.

Os dados de natureza qualitativa são obtidos num contexto natural ao contrário dos dados de cariz quantitativo, que são elaborados a partir de situações organizadas. Bogdan e Taylor (1986) referem que, nos métodos qualitativos, o investigador deve estar completamente envolvido no campo de acção dos investigados, uma vez que, na sua essência, este método de investigação baseia-se principalmente em conversar, ouvir e permitir a expressão livre dos participantes.

Na mesma linha de pensamento, os autores atrás referidos, dizem que a investigação qualitativa por permitir a subjectividade do investigador na procura do conhecimento, implica que exista uma maior diversificação nos procedimentos metodológicos utilizados na investigação.

O estudo de caso qualitativo

Como caracterização do estudo de caso, Ludke e André (1986) referem sete características para este tipo de investigação qualitativa: (1) visam a descoberta, na medida em que podem surgir, em qualquer altura, novos elementos e aspectos importantes para a investigação, além dos pressupostos do enquadramento teórico inicial; (2) enfatizam a interpretação em contexto, pois todo o estudo desta natureza tem que ter em conta as características da escola, o meio social em que está inserida, os recursos materiais e humanos entre outros aspectos; (3) retractam a realidade de forma completa e profunda; (4) usam uma variedade de fontes de informação; (5) permitem generalizações naturalistas; (6) procuram representar as diferentes perspectivas presentes numa situação social e (7) utiliza-se uma linguagem e uma forma mais acessível do que outros métodos de investigação.

Também Ponte (1994) caracteriza um estudo de caso:

Um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o seu “como” e os seus “porquês” evidenciando a sua unidade e identidade próprias. É uma

investigação que se assume como particularista, isto é, debruça-se deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico (pág. 3).

O estudo de caso qualitativo caracteriza-se pelo seu carácter descritivo, indutivo, particular e a sua natureza heurística pode levar à compreensão do próprio estudo (Merriam, 1988).

Segundo a mesma autora, “um estudo de caso é um estudo sobre um fenómeno específico tal como um programa, um acontecimento, uma pessoa, um processo, uma instituição ou um grupo social” (pág. 9).

Neste tipo de investigação, nomeadamente, o estudo de caso é muito utilizado, quando não se consegue controlar os acontecimentos e, portanto, não é de todo possível manipular as causas do comportamento dos participantes (Yin, 1994). Segundo o mesmo autor, um estudo de caso é uma investigação, que se baseia principalmente no trabalho de campo, estudando uma pessoa, um programa ou uma instituição na sua realidade, utilizando para isso, entrevistas, observações, documentos, questionários e artefactos.

Sobre o estudo de caso, Ludke e André (1986) afirmam: “O interesse, portanto, incide naquilo que ele tem de único, de particular, mesmo que posteriormente venham a ficar evidentes certas semelhanças com outros casos ou situações. Quando queremos estudar algo singular, que tenha um valor em si mesmo, devemos escolher o estudo de caso.”

A questão de quando se deve utilizar ou não, este tipo de metodologia é respondida por Ponte (1991) que refere que os estudos de caso não se usam quando se quer conhecer propriedades gerais de toda uma população, para isso utilizam-se outros tipos de metodologias, usam-se sim, para compreender melhor a particularidade de uma dada situação ou um fenómeno em estudo. Na mesma linha de pensamento, um estudo de caso deve utilizar-se quando se pretende observar e descrever detalhada e aprofundadamente um determinado fenómeno (Merriam, 1988).

Como principais vantagens deste tipo de investigação, temos o método ideal para caracterizar e aprender acerca de um indivíduo em particular. Outra vantagem muito importante nos estudos de caso é o facto de o investigador

poder, a qualquer momento da investigação, alterar os métodos da recolha de dados e estruturar novas questões de investigação.

Vários autores como Lee, Yarger, Lincoln, Guba, Gravemeijer e Shulman (citados por Vale, 2000), recomendam como metodologia de investigação o estudo de caso, considerando-o a melhor escolha para uma investigação naturalista em educação. E ainda sugerem que, se um investigador pretende estudar o que um aluno pensa, então deverá participar e observar as actividades com as quais o aluno está envolvido no seu contexto natural: a sala de aula.

Num estudo de caso, o investigador, depois de recolher todo o tipo de dados de cariz qualitativo, tem poucas orientações ou caminhos no sentido de analisar os dados obtidos, portanto é essencial conhecer a perspectiva dos alunos e compreender o seu ponto de vista, para tentar perceber o significado que os alunos atribuem às diferentes situações propostas pelo investigador.

Segundo Tesch (1990), a análise de dados de um estudo de caso pode ser de três tipos: (a) interpretativa que visa analisar ao pormenor todos os dados recolhidos com a finalidade de organizá-los e classificá-los em categorias, que possam explorar e explicar o fenómeno em estudo; (b) estrutural, que analisa dados com a finalidade de se encontrar padrões que possam clarificar e/ou explicar a situação em estudo; e (c) reflexiva que visa, na sua essência, interpretar ou avaliar o fenómeno a ser estudado, quase sempre por julgamento ou intuição do investigador.

Para Yin (1994) a qualidade de um estudo de caso está relacionada com critérios de validade e fiabilidade. A “Validade de Construto”, verifica até que ponto uma medida utilizada num estudo de caso é adequada aos conceitos a serem estudados. A “Validade Interna”, avalia em que medida o investigador demonstrou a relação causal entre dois fenómenos observados. A “Validade Externa” mostra até que ponto as conclusões de um estudo de caso podem ser generalizáveis a outras investigações de casos semelhantes. A fiabilidade de um estudo de caso mostra em que medida outros investigadores chegariam a resultados idênticos, utilizando as mesmas metodologias na mesma investigação.

Ainda na mesma linha de pensamento, Lincoln e Guba (citados por Vale, 2004) propõem uma alteração de terminologia, no que diz respeito aos

critérios de qualidade numa investigação. Os mesmos autores utilizam os termos credibilidade para o critério da autenticidade de um estudo, a transferibilidade para a sua aplicabilidade, a fidedignidade para a sua consistência e por último a confirmabilidade para o critério da neutralidade de um estudo.

No que diz respeito à “generalização” das conclusões e resultados de um estudo de caso, é necessário salientar que esta metodologia de investigação não tem o propósito de generalizar os resultados obtidos, mas sim de conhecer profundamente casos concretos e particulares (Merriam, 1988 e Yin, 1994).

Participantes na Investigação

Os Alunos

Neste tipo de abordagem metodológica, como é o estudo de caso, não se privilegia uma amostragem aleatória e numerosa, mas sim criteriosa ou intencional, ou seja, a selecção da amostra está sujeita a determinados critérios que permitam ao investigador aprender o máximo sobre o fenómeno em estudo (Vale, 2000).

Das duas turmas que o investigador tinha (5º C e 5º D), seleccionou-se a turma C, uma vez que esta era a sua direcção de turma, o que implicava maior disponibilidade e conhecimento dos alunos em causa.

Os alunos da Turma C do 5º ano de escolaridade tinham um comportamento bastante razoável e a nível do aproveitamento era uma turma muito heterogénea, na medida em que existiam alunos excelentes, médios e fracos (alunos do ensino especial).

Para a selecção dos alunos teve-se em atenção escolher alunos críticos, com capacidade de se exprimirem bem e com nível de aproveitamento geral, médio ou bom. A nível das suas características pessoais, também tive o

cuidado de seleccionar alunos que tinham gosto pela Matemática e que tivessem uma atitude positiva em relação à escola. Seguindo esta linha, procedi à selecção de três alunos participantes.

Os participantes escolhidos prontificaram-se a disponibilizar todo o tempo necessário ao longo do ano para sessões extra-curriculares. Dos três alunos em causa, dois eram do sexo masculino e um do sexo feminino, visto haver mais rapazes com espírito crítico e com capacidade de se exprimirem bem, ao contrário, as raparigas eram bastante tímidas e introvertidas. Um dos rapazes, o José, era bastante crítico e irreverente nas suas manifestações, possuindo na turma o estatuto de delegado, sendo, no entanto, um aluno com aproveitamento médio à maioria das áreas disciplinares (obteve nível três à disciplina de Matemática), enquanto que o Sandro era bastante sossegado e gostava imenso de computadores e, além disso, tinha um aproveitamento semelhante ao do seu colega José, ou seja, era um aluno satisfatório à maior parte das áreas disciplinares (obteve nível três à disciplina de Matemática). A Dalila era uma aluna tímida, introvertida, mas muito responsável no cumprimento dos seus deveres, possuía o cargo de sub-delegada da turma e teve um aproveitamento considerado bom ao longo do ano a todas as disciplinas (obteve nível quatro à disciplina de Matemática).

Aos alunos escolhidos e por razões de ética pessoal, foram atribuídos os referidos nomes fictícios.

O Investigador

A fiabilidade e a validade de um estudo de caso dependem muito da forma decisiva, com que o investigador ou equipa de investigação, se emprega no estudo. O investigador é o principal meio de recolha e análise dos dados, implicando ser um elemento fulcral no desenlace do estudo.

Como o investigador é o principal “instrumento de medida”, também se pode envolver no fenómeno a ser estudado. Segundo Eisenhart (citado por Ponte, 1994) :

O investigador deve estar envolvido na actividade como um *insider* e ser capaz de reflectir sobre ela como um *outsider*. Conduzir a investigação é um acto de interpretação em dois níveis: as experiências dos participantes devem ser explicadas e interpretadas em termos das regras da sua cultura e relações sociais, e as experiências do investigador devem ser explicadas e interpretadas em termos do mesmo tipo de regras da comunidade intelectual em que ele ou ela trabalha (pág. 7).

Para além de desenvolver o papel de investigador participante e de ser o professor da disciplina de Matemática, também o era, à disciplina de Ciências da Natureza e às áreas curriculares não disciplinares de Estudo Acompanhado e Formação Cívica.

O facto de haver uma grande proximidade na relação entre o investigador e os participantes no estudo, pode ser considerado como uma vantagem, no sentido de existir um maior e diversificado conhecimento mútuo dos intervenientes da investigação, além deste não ser considerado um elemento perturbador no estudo. Pois, segundo Bogdan e Biklen (1994), a investigação em educação pode tirar partido da relação de proximidade existente entre o investigador e o objecto de estudo.

Recolha dos Dados

Relativamente à investigação em causa, a principal fonte de recolha de dados foi exclusivamente feita pelo investigador e acima de tudo em contexto escolar. Recolha essa que se baseou principalmente em três grupos de dados com características descritivas, nomeadamente: (a) as entrevistas; (b) as observações directas, feitas na sala de aula e (c) documentos vários (as tarefas realizadas no computador, propostas pelo investigador, os questionários e os relatórios).

Lincoln e Guba (1985) referem que a recolha de dados deve ser interrompida quando os depoimentos começam a tornar-se repetitivos, pois, nesta etapa, os autores mencionados, dizem que se atingiu o “ponto de saturação”.

Observações

Em relação ao registo de notas, feita pela observação directa das aulas, posso referir que são bastante úteis, na medida de facilitar a compreensão da elaboração das tarefas por parte dos alunos.

Sobre a importância deste método de recolha de dados, Vale (2000) refere que “a observação é a melhor técnica de recolha de dados do indivíduo em actividade, em primeira mão, pois permite comparar aquilo que diz, ou que não diz, com aquilo que faz.” (pág. 233).

Este método serviu para melhor compreender as acções por eles efectuadas, aquando da realização das tarefas. Todas as aulas tiveram a presença do investigador o qual observava principalmente os alunos-caso e fazia as respectivas anotações numa grelha elaborada e destinada para esse efeito (ver anexo N).

Entrevistas

Em relação às entrevistas efectuadas, estas foram semi-estruturadas, na medida em que me ofereciam mais segurança na realização das mesmas, pois a falta de experiência do investigador, neste campo, poderia comprometer as mesmas. Foram conduzidas através de guiões (ver anexos J, K, L e M) onde se encontravam algumas questões gerais e que foram exploradas mediante as respostas dos alunos.

Todas as entrevistas foram áudio-gravadas, mas é importante salientar que para alguns alunos a presença do gravador de áudio era simplesmente um factor constrangedor. Em alternativa, procurei acompanhar, mais de perto, estes alunos, fazendo um maior número de observações na sala de aula e principalmente com atenção redobrada.

Tirando a primeira entrevista, que foi efectuada no início do ano lectivo 2002/2003, as restantes foram realizadas, sempre que possível, no final de

cada aula destinada à realização da respectiva tarefa ou na aula seguinte de estudo acompanhado.

A primeira entrevista, que se realizou no início da investigação, tinha como principais objectivos conhecer melhor o perfil dos alunos (caracterização da sua identidade e personalidade), bem como, o seu percurso escolar e sobretudo saber quais as perspectivas e opiniões no que diz respeito à investigação em causa. As seguintes entrevistas, efectuadas com cada um dos alunos-caso, tiveram como objectivos essenciais, descobrir a maneira de pensar e reflectir dos alunos, ou seja, tentar compreender o seu pensamento e estruturação das suas ideias, aquando da realização das tarefas, pois, tais informações não se teriam obtido através dos simples relatórios das aulas ou das observações directas do investigador na sala de aula.

A respeito da entrevista, Bogdan e Biklen (1994) referem que “é utilizada para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo”.

Documentos

No que diz respeito aos registos escritos pelos alunos, durante as actividades propostas pelo investigador, são de extrema importância e mesmo determinantes para o decorrer da investigação, uma vez que são documentos, que visam a reflexão dos acontecimentos da aula.

Dos documentos escritos constam as: (1) tarefas realizadas pelos alunos, (ver os anexos A, B, C, D, E, F e G respectivamente das tarefas T1, T2, T3, T4A, T4B, T4C e T5) e, conseqüentemente, os comandos gerados pelos alunos e respectivo desenho gráfico (ver anexo T); (2) relatórios sobre as referidas tarefas e (3) questionários (ver anexos H e I) aplicados aos alunos no início da investigação e na parte final da mesma.

Relatórios

Os relatórios tinham por objectivo, perceber ou esclarecer como os alunos realizaram as tarefas, entendendo assim a sua forma de pensar. Como se tratava de alunos bastantes jovens (faixa etária entre os dez e doze anos, na sua maioria) revelaram muitas dificuldades na elaboração dos relatórios, não conseguindo, por vezes, expressar o seu pensamento em forma de narrativa. Para colmatar esta falha, o investigador incidiu, com mais determinação nas entrevistas, (com maior duração e mais pormenorizadas em relação a determinados aspectos) e nas observações, aos alunos, efectuadas na sala de aula.

Os relatórios em causa encontravam-se em anexo a cada uma das tarefas e eram realizadas pelos alunos, imediatamente a seguir à conclusão das respectivas tarefas.

Questionários

No início do ano lectivo, todos os alunos da turma procederam ao preenchimento de um questionário que visava a identificação do aluno, do encarregado de educação e do agregado familiar, bem como alguns hábitos e características pessoais dos alunos. Os restantes questionários tinham como finalidade compreender ou verificar algumas concepções que os alunos tinham (sobre a Matemática, o computador e a Linguagem Logo) depois de terem concluído todas as actividades de exploração/investigação. Os questionários foram submetidos aos alunos, no início do ano lectivo, e no final do estudo em causa.

Tarefas

As tarefas, que foram realizadas pelos alunos, foram preparadas previamente pelo investigador, tendo em linha de conta os conteúdos programáticos de geometria do 5º ano de escolaridade e as características da Linguagem Logo. No início do mês de Dezembro de 2002, os alunos procederam à realização da primeira tarefa com a ajuda do computador. O período de administração de todas as tarefas durou cerca de quatro meses.

Durante esse tempo, pretendeu-se verificar o desempenho e a criatividade dos alunos na realização das tarefas propostas.

As tarefas utilizadas neste estudo são essencialmente destinadas a alunos do 5º ano de escolaridade. Os alunos, na resolução das tarefas, utilizaram instrumentos de desenho, nomeadamente, um programa para computador (SuperLogo 3.0), uma vez que o Ministério da Educação, através do Programa de Matemática (1991) para o 5º e 6º anos de escolaridade, refere que a realização de esboços e o traçado de figuras desempenham um papel importante no ensino/aprendizagem da matemática e que o aluno deverá utilizar, sempre que possível, programas de computador para esse efeito.

Em relação à natureza das tarefas, estas realçam a exploração e investigação de determinados conteúdos programáticos da geometria do 5º ano de escolaridade, uma vez que este tipo de actividades, também são recomendadas pelo Ministério da Educação, através das competências essenciais do Currículo Nacional do Ensino Básico (2001).

Para simplificação na visualização das tarefas, do presente estudo, optou-se por atribuir designações próprias para cada uma delas e que se encontram na tabela abaixo indicada.

Tabela 4
Designação das tarefas

Tarefas	Designação
Tarefa 1 (T 1)	O Triângulo
Tarefa 2 (T 2)	Os Rectângulos
Tarefa 3 (T 3)	A Cara
Tarefa 4A (T 4A)	Poliminós
Tarefa 4B (T 4B)	Os Cubos
Tarefa 4C (T 4C)	Os Sólidos
Tarefa 5 (T 5)	A Caixa de Fósforos

Algumas das tarefas foram adoptadas de Clements, et al (1995). Depois de elaboradas, todas as tarefas foram analisadas por um grupo de seis professores do Ensino Básico e Secundário da área da matemática, tendo analisado principalmente a funcionalidade das tarefas na utilização da

Linguagem Logo e a sua adequação na exploração de alguns conteúdos programáticos de geometria, no 5º ano de escolaridade.

Da análise individual de cada tarefa, serão dados a conhecer os seus aspectos gerais e os pormenores sobre a sua aplicação na sala de aula.

É ainda importante salientar que todas as tarefas de exploração/investigação a seguir caracterizadas, tiveram três fases distintas dentro da sala de aula. Inicialmente fez-se uma breve introdução sobre a tarefa a realizar, de seguida decorreu o desenvolvimento da tarefa propriamente dita e na parte final da aula procedeu-se a uma discussão final, participada por todos os alunos da turma onde se abordavam os aspectos relevantes e dificuldades sentidas, durante a realização da tarefa.

A actuação do investigador na sala de aula baseou-se essencialmente em observar os alunos em estudo e proceder ao registo, num documento próprio, (ver anexo N) de atitudes e reacções manifestadas pelos alunos durante a realização das tarefas, bem como momentos relevantes do seu trabalho no computador.

Na sala de aula, os computadores estavam em cima de mesas dispostas em U, o que permitia ao investigador ter uma panorâmica geral da turma e observar mais em particular os alunos-caso.

Tarefa 1 – O Triângulo. A primeira tarefa de exploração, possui apenas uma questão aberta, a qual pede ao aluno para construir um triângulo qualquer, com a ajuda da tartaruga (ver anexo A).

Com este tipo de actividade de exploração livre, pretendeu-se que os alunos, ao realizarem a construção do triângulo, tivessem a noção de amplitude de um ângulo e verificassem também que existem diferentes tipos de triângulos (comparando as diversas construções por eles realizadas com o computador).

A tarefa em causa necessita da utilização do computador e respectivo programa da Linguagem Logo que, por si só, revela características e condições para exploração das propriedades das figuras geométricas. Magalhães L. e Salgueiro O. (2000) privilegiam a criação de símbolos, pelos alunos, que levam os mesmos a explorar e a adquirir conhecimentos sobre as propriedades geométricas.

Tabela 5
 Conteúdos programáticos suscitados pela tarefa 1

Programa de Matemática (1991) 2º Ciclo do Ensino Básico			Currículo Nacional do Ensino Básico (2001)
Sub-tema	Conteúdos	Objectivos	Competências Essenciais
• Ângulos e Triângulos	<ul style="list-style-type: none"> • Ângulo e amplitude de ângulo • Classificação de triângulos 	<ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas de traçado utilizando instrumentos de desenho e de medição • Classificar triângulos quanto aos ângulos e quanto aos lados a partir de medidas dadas ou determinadas pelos alunos 	<ul style="list-style-type: none"> • Aptidão para realizar construções geométricas e para reconhecer e analisar propriedades de figuras geométricas, nomeadamente recorrendo a materiais manipuláveis e a “software” geométrico. • A predisposição para identificar propriedades de figuras geométricas, nomeadamente em triângulos, (...) bem como para justificar e comunicar os raciocínios efectuados. • A aptidão para realizar construções geométricas, nomeadamente ângulos e triângulos, e para descrever figuras geométricas.

Uma vez que os alunos da turma são 19, a tarefa a realizar teve que ser feita em dois turnos, os primeiros nove alunos no primeiro turno e os restantes dez alunos no segundo turno. Todos os alunos da turma trabalharam individualmente em cada computador, apenas ficaram no primeiro tempo da aula um computador com dois alunos e no segundo tempo dois computadores com dois alunos cada.

Os primeiros nove alunos da turma sentaram-se diante do computador e apenas se distribuiu a tarefa 1 (Triângulo) aos alunos. Ao fim do primeiro tempo (45 minutos), saíram os primeiros nove alunos da turma e colocaram-se nos lugares destes os restantes dez elementos da turma para assim iniciarem a sua tarefa. Alguns dos alunos, resolveram a Tarefa 1 com algumas dificuldades, havendo, no entanto, outros, que sentiram bastantes dificuldades (apagando algumas vezes o que tinham feito até então e voltando a iniciar a construção do triângulo pedido) e não a conseguiram resolver.

Tarefa 2 – Os Rectângulos. Nesta tarefa estavam descritos três procedimentos (através de comandos da Linguagem Logo) que podiam formar ou não, figuras geométricas, nomeadamente rectângulos (ver anexo B). Os alunos através da análise mental dos comandos, tinham que responder, no enunciado da tarefa 2, se cada um dos procedimentos descritos formavam ou não um rectângulo. Esta mesma tarefa ainda se caracteriza pela correcção, feita pelo aluno, de todos os procedimentos que não formassem um rectângulo, ou seja, se algum dos procedimentos não formar um rectângulo, o aluno tem que modificá-lo, tirando ou acrescentando comandos, de maneira a que o procedimento fique correcto.

Com esta actividade pretende-se que os alunos fizessem a leitura correcta, isto é, uma análise interpretativa correcta da Linguagem Logo e consequentemente pensassem de uma forma abstracta na visualização e construção das figuras geométricas em causa. Além disso também teve o propósito de esclarecer o investigador, até que ponto os alunos perceberam a funcionalidade e dinâmica do programa.

No que diz respeito à relação existente entre os conteúdos programáticos e aos conteúdos abordados na tarefa, pode-se referir que, segundo as Competências Essenciais de Matemática, no domínio da geometria, do Currículo Nacional do Ensino Básico (2001), todos os alunos devem ter “aptidão para formular argumentos válidos, recorrendo à visualização e ao raciocínio espacial explicitando-os em linguagem corrente” e a “aptidão para utilizar a visualização e o raciocínio espacial na análise de situações e na resolução de problemas em geometria e em outras áreas da matemática”.

O Programa de Matemática do 2º ciclo (1991) refere que “a realização de esboços e o traçado de figuras desempenham um lugar importante por facilitarem a passagem gradual do concreto ao abstracto”. Também refere que para a realização, deste tipo, de tarefas, os alunos devem utilizar, sempre que possível, programas para computador.

Nesta segunda tarefa os alunos, nos primeiros 45 minutos da aula, não tiveram qualquer auxílio com o computador e realizaram a referida tarefa todos em simultâneo. Mais uma vez o papel do investigador foi o de um interveniente

passivo, ou seja, apenas fez a leitura da Tarefa 2 no início da aula, sem ter mais qualquer intervenção até ao final da realização da tarefa em causa.

Nos segundos 45 minutos da aula, os alunos verificaram a solução da Tarefa 2, com a ajuda do computador, isto é, cada aluno introduziu no computador os comandos das figuras geométricas dadas ou por eles alteradas e verificaram se os procedimentos formavam ou não rectângulos.

O objectivo desta parte da actividade é de proporcionar aos alunos a percepção e correcção dos próprios erros.

Tarefa 3 – A Cara. Esta tarefa caracteriza-se pela diversidade de produtos finais que se puderam obter. De início, é pedido ao aluno para escrever na linha de comandos do programa, a palavra “cara” e premir a tecla “enter”. Desde então apareceu no ecrã do computador um rectângulo, que foi o ponto de partida para a construção de uma cara. As orelhas, nariz, boca e olhos vão ser construídos através de triângulos, rectângulos e quadrados (tendo a cara, obrigatoriamente pelo menos uma figura geométrica, das três mencionadas anteriormente) sendo dado o perímetro de cada uma das partes da cara (ver anexo C).

Com este tipo de actividade, pretendia que os alunos elaborassem vários polígonos com a ajuda da tartaruga sendo dado os seus respectivos perímetros. Para além disso pretendia-se ver a criatividade dos alunos, na medida em que, com esta tarefa eles podem elaborar uma cara com as mais variadas formas, pois só depende da imaginação de cada um. Pretendia-se também motivar os alunos com uma actividade mais aberta e de exploração livre.

Relativamente à relação existente entre o propósito da tarefa e os conteúdos programáticos do 5º ano de escolaridade abordados nesta actividade, temos:

Tabela 6
 Conteúdos programáticos suscitados pela tarefa 3

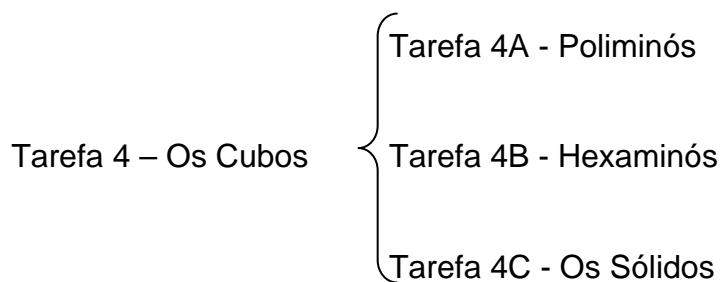
Programa de Matemática (1991) 2º Ciclo do Ensino Básico		Currículo Nacional do Ensino Básico (2001)
Sub-tema	Objectivos	Competências Essenciais
• Perímetro	• Resolver problemas que envolvam perímetros, efectuando medições quando necessário.	<ul style="list-style-type: none"> • A compreensão dos conceitos de comprimento e perímetro, área, volume e amplitude, assim como a aptidão para utilizar conhecimentos sobre estes conceitos na resolução e formulação de problemas. • A aptidão para resolver e formular problemas que envolvam relações entre os conceitos de perímetro e de área, em diversos contextos.

Como esta tarefa aborda a construção de polígonos, é de fácil constatação que a Linguagem Logo seja uma ferramenta de trabalho essencial, na construção de figuras geométricas, não só pela sua dinâmica e funcionalidade neste campo, mas também pela motivação que a Linguagem cria, aquando da realização deste tipo de actividades pelos alunos.

Foi uma tarefa realizada pelos alunos em dois turnos de 45 minutos. No primeiro tempo, fizeram o referido trabalho 9 alunos e no segundo tempo os restantes 10 alunos, situação idêntica durante a elaboração da tarefa dos Triângulos.

Depois de desenhadas todas as figuras geométricas, os alunos elaboraram um pequeno relatório do trabalho que acabaram de realizar.

Tarefa 4 – Os Cubos. Divide-se em três partes, visto ser uma actividade cujos conteúdos estão muito interligados. Trata essencialmente da construção de figuras geométricas, da selecção das mesmas segundo determinados critérios e da verificação das figuras seleccionadas (se reúnem efectivamente as características pretendidas) com a ajuda do computador e da respectiva Linguagem Logo.



Tarefa 4A – Poliminós. Nesta tarefa é apresentada uma breve descrição sobre o que são poliminós e as suas respectivas famílias (dominós, triminós, tetraminós ...), apresentando exemplos de poliminós e de algumas figuras que não o são.

De seguida, é pedido ao aluno que construa, em papel pontado, todos os dominós que conheça, bem como os triminós, tetraminós, pentaminós e hexaminós (ver anexo D).

Com esta tarefa pretendia-se que os alunos construíssem todos os poliminós possíveis e com isso verificar a destreza mental de cada um; a capacidade de visualizar, construir e distinguir entre si as diferentes figuras geométricas e observar a aptidão que cada um tem para o raciocínio espacial.

No que diz respeito à relação existente entre esta tarefa e as competências essenciais de matemática do 5º ano de escolaridade, podemos referir que estas últimas, no domínio da geometria, referem que todos os alunos devem ter: “aptidão para utilizar a visualização e o raciocínio espacial na análise de situações e na resolução de problemas em geometria e em outras áreas da matemática” e também “predisposição para procurar e explorar padrões geométricos e o gosto por investigar propriedades e relações geométricas”.

Nesta tarefa, os alunos realizaram o trabalho em simultâneo e sem a ajuda do computador e da respectiva Linguagem Logo. Após terem conhecimento do que são e como se formam os poliminós, os alunos da turma passaram a desenhar, individualmente e com a ajuda do papel pontado, todos os dominós, triminós, tetraminós, pentaminós e hexaminós que conseguiram descobrir. O tempo disponível para esta tarefa, que foi explorada pelos alunos em simultâneo, foi aproximadamente de dois tempos lectivos, que correspondem a 90 minutos.

Tarefa 4B – Hexaminós. Nesta tarefa é pedido aos alunos que seleccionem os hexaminós por eles elaborados ou não, na tarefa anterior (tarefa dos poliminós) e que formam a planificação do cubo (ver anexo E).

Após os alunos terem feito a selecção das figuras (hexaminós que correspondem à planificação do cubo), é pedido aos alunos para desenhá-las na tarefa 4B que é constituída por papel ponteadado.

Com esta tarefa pretende-se que os alunos descubram as diferentes planificações do cubo, através dos hexaminós, ou seja, procura-se analisar até que ponto os alunos têm a capacidade de observar e raciocinar de forma abstracta na análise de situações no domínio da geometria.

Relativamente à relação existente entre o propósito da tarefa e os conteúdos programáticos do 5º ano de escolaridade abordados, temos:

Tabela 7
Conteúdos programáticos suscitados pela tarefa 4B

Programa de Matemática (1991)		Currículo Nacional do Ensino Básico (2001)
2º Ciclo do Ensino Básico		
Sub-tema	Objectivos	Competências Essenciais
• Sólidos Geométricos	• Procurar descobrir e validar planificações e construir modelos de sólidos a partir de planificações dadas.	<ul style="list-style-type: none"> • A predisposição para procurar e explorar padrões geométricos e o gosto por investigar propriedades e relações geométricas. • A aptidão para utilizar a visualização e o raciocínio espacial na análise de situações e na resolução de problemas em geometria e em outras áreas da matemática

No que diz respeito a esta tarefa, também todos os alunos a realizaram em simultâneo e sem a ajuda do computador e respectiva Linguagem Logo. Neste trabalho, os alunos tiveram que se basear nos hexaminós construídos na tarefa 4A – Poliminós. No início da aula, distribuiu-se a tarefa 4A - Poliminós, que já tinha sido realizada na aula anterior e a partir dos hexaminós já construídos por eles, os alunos observaram-nos e desenharam, com a ajuda do papel ponteadado, todas as figuras que achavam que formavam a planificação do cubo. A certa altura da aula, um aluno perguntou se tinha de se basear nos hexaminós desenhados por ele na tarefa dos Poliminós ou se poderia também

desenhar outros, que só agora se lembrava que existiam. Perante esta questão, foi dito para toda a turma que podiam desenhar outros hexaminós que formassem a planificação do cubo e que, eventualmente, não desenharam aquando da realização da tarefa 4A - Poliminós. O tempo de realização desta tarefa, que os alunos exploraram simultaneamente e sem a ajuda do computador, foi de um tempo lectivo que corresponde a 45 minutos.

Tarefa 4C – Os Sólidos. Esta tarefa caracteriza-se pela elaboração dos hexaminós seleccionados durante a realização da tarefa 4B – Hexaminós, no computador com a ajuda da tartaruga (ver anexo F).

Depois de cada aluno ter imprimido as planificações que construiu no computador, foi recortá-las e, manualmente, verificar se estas, na realidade, constituíam planificações do cubo.

Pretende-se com esta tarefa que os alunos utilizem a Linguagem Logo na construção de figuras geométricas e conseqüentemente planificações de sólidos geométricos, nomeadamente, o cubo. Além disso, esta actividade tem como finalidade mostrar aos alunos que a planificação do cubo não é única, mas sim, é possível construir diferentes planificações desse referido sólido geométrico.

Depois de construídas no computador e imprimidas é também importante que os alunos experimentem e explorem manualmente, utilizando para isso os materiais manipuláveis que cada um tinha acabado de obter.

Nesta tarefa, o computador vem simplificar a construção dos diferentes tipos de planificações do cubo, substituindo o lápis e a borracha por uma ferramenta de trabalho, que possui uma tartaruga virtual, que ajuda o aluno a pensar de uma forma criativa e construtiva, portanto ideal para este tipo de actividades.

Para esta tarefa, os alunos utilizaram dois blocos de 90 minutos cada. O primeiro bloco foi utilizado para os alunos construírem, individualmente no computador, todas as planificações, que obtiveram na realização da tarefa anterior a esta. O segundo bloco de 90 minutos foi destinado para a impressão, recorte e construção manual e individual de todos os modelos de sólidos geométricos. Após a sua conclusão, todos os alunos expuseram os seus

trabalhos com o objectivo de dar a conhecer a todos os elementos da turma o trabalho que cada um desenvolveu.

Relativamente aos conteúdos programáticos de matemática suscitados nesta tarefa, temos:

Tabela 8
Conteúdos programáticos suscitados pela tarefa 4C

Programa de Matemática (1991) 2º Ciclo do Ensino Básico			Currículo Nacional do Ensino Básico (2001)
Sub-tema	Conteúdos	Objectivos	Competências Essenciais
• Sólidos Geométricos	<ul style="list-style-type: none"> • Planificação • Construção de modelos 	<ul style="list-style-type: none"> • Procurar descobrir e validar planificações e construir modelos de sólidos a partir de planificações dadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Aptidão para realizar construções geométricas e para reconhecer e analisar propriedades de figuras geométricas, nomeadamente recorrendo a materiais manipuláveis e a “software” geométrico. • A aptidão para realizar construções geométricas, nomeadamente ângulos e triângulos e para descrever figuras geométricas.

Tarefa 5 – A Caixa de Fósforos. A tarefa 5 é uma actividade que tem como finalidade reproduzir uma caixa de fósforos, que é dada no início da exploração da tarefa. Através da caixa de fósforos, os alunos têm que efectuar as medidas necessárias para a construção da sua respectiva planificação, no computador, mas para isso, precisaram de converter as medidas efectuadas, na caixa de fósforos, em passos de tartaruga, segundo um factor de conversão dado na tarefa 5 (ver anexo G).

No enunciado da tarefa em causa, os alunos também registaram todas as medidas de comprimento necessárias para construir a planificação da caixa de fósforos, bem como todas as medidas convertidas em passos de tartaruga e os respectivos cálculos.

Com esta tarefa pretende-se que os alunos descubram a utilidade matemática na construção de um objecto real da vida quotidiana de todos nós. Para isso, os alunos tiveram que observar atentamente a caixa de fósforos e

efectuar medidas de comprimento do objecto dado. Um dos objectivos desta tarefa é verificar a aptidão que os alunos têm para efectuar medições em situações diversas do mundo real, utilizando para isso instrumentos de medida. Como a tartaruga da Linguagem de programação utilizada, se desloca no ecrã através de pequenos passos, os alunos tiveram que converter todas as medições em passos de tartaruga. Pretendia-se também que os alunos construíssem uma planificação de um objecto dado com um “software” geométrico próprio e elaborassem uma réplica do objecto dado.

A Linguagem Logo, nesta tarefa, tem o papel de servir de ferramenta de trabalho através da qual os alunos expõem as suas ideias (no ecrã do computador) na construção do modelo da caixa de fósforos.

Já houve oportunidade de referir, neste estudo, que a Linguagem Logo é um programa educativo, com grande potencial na construção de modelos geométricos, abordando essencialmente a perspectiva construtivista e garantindo ao aluno a aprendizagem com o próprio erro.

Para esta tarefa a turma dividiu-se em 5 grupos de 4 alunos e em cada grupo colocou-se uma caixa de fósforos. As caixas utilizadas nos grupos eram todas iguais entre si.

Pediu-se a todos os grupos que fizessem as medições necessárias à caixa, para de seguida, utilizando o computador (Linguagem Logo) tentassem construir individualmente a respectiva planificação da caixa de fósforos.

Para a execução desta tarefa foram disponibilizados dois blocos durante dois dias (180 minutos). No primeiro dia, os alunos dos vários grupos fizeram medições às respectivas caixas de fósforos, que eram iguais entre si, e efectuaram os cálculos de conversão (centímetros em passos de tartaruga) das medições acabadas de efectuar. De seguida e ainda na mesma aula, procederam à construção da planificação da caixa de fósforos no computador e de forma individual. Na aula seguinte, continuaram a construção da planificação da caixa de fósforos, procedendo de seguida à sua montagem, obtendo uma réplica da caixa de fósforos inicial.

A relação existente entre os conteúdos programáticos de matemática e o propósito da tarefa 5 pode observar-se na tabela a seguinte:

Tabela 9
 Conteúdos programáticos suscitados pela tarefa 5

Programa de Matemática (1991) 2º Ciclo do Ensino Básico			Currículo Nacional do Ensino Básico (2001)
Sub tema	Conteúdos	Objectivos	Competências Essenciais
• Sólidos geométricos	• Planificação	<ul style="list-style-type: none"> • Esboçar perspectivas de sólidos. • Procurar descobrir e validar planificações e construir modelos de sólidos a partir de planificações dadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Aptidão para realizar construções geométricas e para reconhecer e analisar propriedades de figuras geométricas, nomeadamente recorrendo a materiais manipuláveis e a “software” geométrico. • A compreensão dos conceitos de comprimento e perímetro, área, volume e amplitude, assim como a aptidão para utilizar conhecimentos sobre estes conceitos na resolução e formulação de problemas. • A aptidão para efectuar medições e estimativas em situações diversas bem como a compreensão do sistema internacional de unidades. • A sensibilidade para apreciar a geometria no mundo real e o reconhecimento e a utilização de ideias geométricas em diversas situações, nomeadamente na comunicação.

Procedimentos Adoptados

O estudo em causa decorreu no ano lectivo 2002/2003, numa Escola E. B. 2,3 com uma turma do 5º ano de escolaridade. Os momentos relacionados com a investigação em causa decorreram principalmente na sala de informática, utilizando por vezes as salas 2 e C1.

A distribuição das actividades, ao longo do ano e a respectiva calendarização dos vários procedimentos usados, foram listados na tabela abaixo indicada.

Tabela 10
Calendarização dos procedimentos usados na recolha de dados

Fases do estudo	Métodos utilizados	Tempo (meses)
Início do ano lectivo	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas • Questionários • Observações 	2 meses (Set./Out.)
Exploração da Linguagem Logo	<ul style="list-style-type: none"> • Documentos (tarefas) 	1 mês (Nov.)
Aplicação das Tarefas	<ul style="list-style-type: none"> • Documentos (tarefas) • Entrevistas • Observações 	4 meses (Dez./Jan./ Fev./Mar.)
Reflexão sobre as actividades realizadas		1 mês (Abr.)
Fim do ano lectivo	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas • Questionários 	2 meses (Mai./Jun.)

Análise dos Dados

A análise dos dados é iniciada, mesmo antes de terminar a sua recolha, e é caracterizada como sendo uma parte da investigação, que está relacionada com as questões em estudo, estabelecidas desde o início.

Procurando encontrar respostas válidas às questões em estudo, o investigador organizou todo o material recolhido ao longo do estudo (questionários, tarefas, relatórios elaborados pelos alunos, transcrições dos registos áudio das entrevistas e registos das observações das aulas efectuados pelo investigador) num “dossier” que foi submetido a uma análise pormenorizada e indutiva.

Na análise dos dados, propriamente dita, o investigador teve o cuidado de ler mais do que uma vez todos os documentos obtidos e fazer a transcrição de todos os registos áudio, para assim ter uma visão completa e abrangente sobre o assunto.

Começou-se por analisar os questionários e inquéritos, que os alunos no início do ano lectivo preencheram, com o objectivo de caracterizar e melhor conhecer a turma e principalmente os alunos-caso, a nível da sua

personalidade, hábitos e características pessoais e das concepções que cada um tem acerca da matemática e do computador.

Depois de se terem em conta todos os instrumentos de recolha de dados, alguns deles foram convertidos em texto, nomeadamente, os registos áudio das entrevistas. A partir do momento que todos os dados recolhidos se encontravam em texto, o investigador procedeu à sua primeira leitura, de forma atenta e exaustiva.

As leituras seguintes tiveram o propósito de encontrar relações, semelhanças ou padrões dos depoimentos dos alunos, na tentativa de perceber e clarificar as questões gerais do estudo. Nesse sentido, foram assinaladas, a cores diferentes, todas as palavras-chave, frases, parágrafos, regularidades, explicações e ideias que se relacionassem com uma determinada categoria, ou seja, a codificação das várias partes dos documentos tiveram na sua essência a associação de cores às diferentes categorias estabelecidas. Essas categorias surgiram a partir da leitura e análise dos documentos, construindo-se assim uma grelha (ver anexo O) onde se listaram as referidas categorias, orientadas segundo o propósito do estudo.

Lincoln e Guba (citados por Vale, 2004) recomendam que a construção das categorias devem possuir as seguintes características:

- (1) devem reflectir o propósito da investigação;
- (2) devem ser exaustivas, isto é, todos os itens dos documentos devem ser contemplados nas categorias;
- (3) devem ser mutuamente exclusivas, isto é, uma unidade não deve ser colocada em mais do que uma categoria;
- (4) devem ser independentes, de modo que a distribuição de qualquer um dos dados pelas categorias não afecte a classificação de outros dados;
- e (5) todas as categorias devem resultar de um princípio simples de classificação. (pág. 187)

Depois de ser assinalada, toda a informação respeitante às diversas categorias, foi organizada e condensada em grelhas e tabelas (ver anexo T) para assim se poderem ver, rápida e eficazmente, algumas respostas e clarificações sobre o objecto de estudo.

Por fim, observando-se toda a informação compactada, foram-se estabelecendo conclusões fundamentadas, em forma de narrativa e de modo compreensível e esclarecedor, para qualquer leitor, que desperte interesse e curiosidade sobre o assunto em causa.

Wolcott (citado por Vale, 2004) revela três momentos fundamentais durante a fase de análise de dados: descrição, análise e interpretação. A descrição corresponde à escrita de textos dos dados originais registados pelo investigador. A análise é um processo de organização de dados, onde se devem salientar os aspectos essenciais e identificar factores chave. Por último a interpretação diz respeito ao processo de obtenção de significados e ilações a partir dos dados obtidos.

Na mesma ordem de ideias, Miles e Huberman (citados por Vale, 2004) propõem um modelo de análise na investigação qualitativa, que consiste em três momentos: a redução dos dados, a apresentação dos dados e as conclusões e verificação. A redução dos dados diz respeito ao processo de seleccionar, simplificar e organizar todos os dados obtidos, durante a investigação. A apresentação dos dados refere-se ao momento em que a informação é organizada e compactada para assim o investigador poder ver rápida e eficazmente o que se passa no estudo. O terceiro e último momento corresponde à extracção de conclusões de toda a informação recolhida, organizada e compactada, que estão dependentes da quantidade de notas tiradas, dos métodos usados e, principalmente, da experiência do investigador neste campo.

De seguida é apresentada uma tabela onde são apresentados os instrumentos utilizados na análise dos dados em relação às diferentes questões gerais da investigação:

Tabela 11

Tabela resumo dos instrumentos utilizados na análise de dados.

Questões gerais da investigação	Instrumentos de recolha utilizados na análise dos dados
Que contributo tem a Linguagem Logo na construção de polígonos e sólidos geométricos?	<ul style="list-style-type: none"> • Tarefas • Relatórios elaborados pelos alunos • Transcrição do registo áudio das entrevistas • Registos das observações das aulas
Que atitudes e reacções têm os alunos quando exploram as potencialidades da Linguagem Logo, durante a realização de tarefas de exploração/investigação?	<ul style="list-style-type: none"> • Questionários • Relatórios elaborados pelos alunos • Transcrição do registo áudio das entrevistas • Registos das observações das aulas

Síntese

Neste estudo foi adoptada uma metodologia de cariz qualitativo e que tomou a forma de um estudo de caso.

O estudo incidiu numa turma de dezanove alunos do 5º ano de escolaridade, sendo o Director de Turma o próprio investigador.

Durante a recolha e análise dos dados, teve-se sempre em atenção as questões da investigação, às quais se pretendia dar resposta.

A recolha dos dados baseou-se principalmente nas observações efectuadas pelo investigador, nas entrevistas realizadas aos alunos e nos documentos elaborados pelos alunos.

Uma das principais fontes e recolha de dados, foram os materiais produzidos pelos alunos, onde se destacam as várias tarefas, previamente preparadas pelo investigador. No início da realização dessas tarefas, o investigador fez alguns esclarecimentos oportunos e necessários sobre o que se pretendia com as tarefas, porque, apesar destas estarem elaboradas por escrito, alguns dos alunos tinham bastantes dificuldades na leitura e interpretação de enunciados de problemas.

As observações efectuadas na sala de aula trouxeram melhor compreensão em relação ao trabalho de cada um dos alunos. As entrevistas permitiram obter informação complementar e fundamental para melhor compreender o desempenho de cada aluno, no que diz respeito ao trabalho no computador.

Depois de recolhidos todos os dados, estes foram codificados e analisados, conduzindo à identificação, desde logo, de algumas reacções e atitudes que os alunos tiveram, em relação ao ambiente de trabalho criado pela Linguagem Logo, bem como da aquisição de determinados conceitos matemáticos, aquando da construção de polígonos e sólidos geométricos.

CAPITULO IV

OS ALUNOS

Neste capítulo, começou-se por fazer uma breve caracterização da escola e da turma onde se desenvolveu este estudo. De seguida, descrevem-se os alunos-caso, atendendo à caracterização, desempenho, atitudes e reacções dos alunos, finalizando este capítulo com uma pequena síntese.

A Escola

A Escola do Ensino Básico, onde decorreu este estudo, é um estabelecimento de ensino público, destinada a ministrar o 2º e 3º ciclos do Ensino Básico.

Tem uma memória histórica antes de ser definitivamente instalada no local em que hoje funciona. Assim, nos primeiros sete anos de existência, até 1977, funcionou no centro da Vila, aproveitando as instalações das antigas escolas primárias. No ano lectivo de 1977/1978, começou a funcionar nas actuais instalações, mas é finalmente, com a Portaria n.º 419/96 de 28 de Agosto de 1996 que assume a designação oficial de Escola Básica de 2º e 3º ciclos.

Localizada numa zona de influência exclusivamente rural e de fracos recursos económicos e culturais, a Escola é constituída por 4 blocos, onde funcionam 25 salas de aula.

No exterior, podemos encontrar espaços ajardinados e pavimentados, não havendo grande quantidade de espaços cobertos, que possam proteger os alunos em tempo de muito calor ou de muito frio e chuva. Junto à escola existe um Pavilhão Municipal que permite a prática desportiva, aos alunos.

Esta escola é frequentada por cerca de 645 alunos compreendidos entre o 5º e o 9º ano de escolaridade, oriundos das diversas freguesias do concelho de Vieira do Minho.

A Turma

Caracterização da turma

A turma C do 5º ano de escolaridade no ano lectivo de 2002/2003, era constituída por 19 alunos, dois dos quais com necessidades educativas especiais.

Tabela 12
Distribuição dos alunos da turma por idades.

Idades	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos
N.º de Alunos	8	8	1	1	1

Esta turma era constituída por 11 raparigas e 8 rapazes. Mais de metade da turma usufrui do escalão A (10 alunos), três alunos possuem escalão B e apenas seis alunos não têm qualquer tipo de subsídio escolar. Os 19 alunos desta turma, pertencem a seis freguesias do concelho. No que diz respeito à faixa etária dos pais dos alunos, apesar da maioria ter idade compreendida entre os trinta e os quarenta anos, existem, no entanto, alguns deles com idades superiores aos cinquenta anos (ver anexo P).

Em relação às habilitações literárias dos pais dos alunos, a maioria possui apenas o 4º ano de escolaridade (anexo P).

Os pais dos alunos são agricultores, reformados, pedreiros, construtores civis, enquanto que a maior parte das mães são domésticas. Há também alguns emigrantes, que procuraram novas paragens que lhes proporcionassem uma vida mais condicente com as suas necessidades.

No que diz respeito à relação existente entre os vários elementos da

turma pode-se referir que as raparigas, na sua maioria, são bastante introvertidas e tímidas, formando pequenos grupos entre si. Os rapazes mais extrovertidos que as raparigas, fora e dentro da sala de aula, são mais unidos, formando um só grupo no dia-a-dia escolar.

Em relação à turma, posso referir que tinha um comportamento e assiduidade muito satisfatória. Alguns dos alunos ajudam muito os pais na agricultura, ficam sem tempo para estudar, têm falta de motivação e de perspectivas futuras. Por todas estas razões, existem alguns alunos extremamente carentes a nível afectivo. Como é óbvio, toda esta realidade social, com os problemas psicológicos, económicos e familiares a si inerentes, determina o comportamento e até mesmo o aproveitamento dos alunos.

A matemática e o computador

Com excepção de um aluno, todos os restantes elementos da turma já tinham utilizado os computadores na anterior escola do 1º ciclo do ensino básico, mas todos os alunos foram unânimes em referir, num inquérito, que os utilizaram com pouca frequência. A maior parte dos alunos utilizava o computador, na antiga escola, apenas para jogar.

Só cinco alunos da turma possuíam computador em casa, mas estes também não o usavam para outras finalidades além do jogo.

Foram unânimes ao responderem que gostavam de trabalhar com computadores, na actual escola, tendo a maioria da turma o objectivo de aprender mais, com a sua utilização. Também a maioria dos alunos classificaram o computador, como uma ferramenta de muita importância na escola. Apenas dois alunos da turma referiram que o computador não os pode ajudar na aula de matemática, não sabendo também justificar a opção escolhida. A esmagadora maioria reconhece que o computador pode ajudar na disciplina de matemática, mas têm uma visão muito redutora da sua utilidade, pois apenas referem que serve para “fazer contas” porque possui calculadora.

Apesar da maioria dos alunos se considerarem bons e até mesmo muito bons alunos a matemática, cerca de um terço da turma não gosta da

matemática e metade da mesma acha que a matemática é uma disciplina difícil, justificando que não gostam de resolver problemas.

No fim do ano lectivo 2002/2003, a avaliação quantitativa na disciplina de matemática nesta turma de 5.º ano de escolaridade foi a seguinte: cerca de 32% dos alunos não atingiram um nível igual ou superior a três, 47% atingiram nível 3, havendo, no entanto, 3 alunos com nível 4 e apenas 1 com nível 5 (ver tabela 13). Os alunos-caso, Dalila, José e Sandro obtiveram respectivamente os níveis, quatro, três e três.

Tabela 13
Distribuição dos níveis de avaliação pelos elementos da turma.

Níveis	1	2	3	4	5
N.º de alunos	0	6	9	3	1

As tarefas

Desempenho nas tarefas propostas

Nesta parte do trabalho, abordar-se-á o desempenho dos alunos em todas as tarefas, bem como as dificuldades manifestadas, tanto a nível da matemática como na utilização do computador.

Tarefa 1 – O Triângulo. O desempenho da turma na primeira tarefa não foi razoável, uma vez que apenas quatro alunos conseguiram construir o triângulo pedido. Estes resultados advêm do facto de os alunos não estarem ainda muito familiarizados com a Linguagem Logo, apesar de terem realizado tarefas de exploração livre e conhecimento do próprio programa.

Não sendo positivos os resultados obtidos nesta tarefa, todavia, no final, todos os trabalhos dos alunos foram divididos em dois grupos. O primeiro era constituído pelos trabalhos dos alunos que conseguiram construir o polígono pedido e o outro grupo incluía todos os trabalhos em que os alunos não tiveram êxito na conclusão da tarefa. Depois de toda a turma observar os dois grupos de trabalhos, a maioria dos alunos pareceu entender o conceito de polígono.

Tarefa 2 – Os Rectângulos. Relativamente à tarefa 2, a turma não utilizou o computador e conseqüentemente a Linguagem Logo. Com o objectivo de fazerem uma interpretação adequada e correcta dos comandos da referida linguagem de programação, pode-se verificar, (ver anexo T) que mais de metade dos alunos responderam de forma satisfatória às questões propostas.

Tarefa 3 – A Cara. Houve alguns alunos que concluíram a tarefa em causa, mesmo antes do tempo previsto, existindo no entanto alguns alunos que não conseguiram realizar a tarefa pretendida, por falta de conhecimentos científicos e destreza na utilização da Linguagem de Programação Logo.

No final da aula, grande parte dos alunos referiu que o trabalho que fizeram foi bastante útil na aprendizagem da matemática. Destacou-se um dos alunos da turma pela sua originalidade, entre outros, e que referiu o seguinte em relação ao seu trabalho (ver figura 1):

Aluno: Gostei muito do trabalho que fiz!

Professor: Então, porquê?

Aluno: Porque nunca tinha feito uma coisa assim!

Professor: E o que fizeste?

Aluno: Fiz uma cara a “empiscar”!

Professor: Ora fala-me um pouco do teu trabalho, isto é, como fizeste?

Aluno: Fiz um olho com um rectângulo “fininho” e o outro com um rectângulo “gordo”.

Professor: Como é que elaboraste os diferentes rectângulos?

Aluno: Dei 5... centímetros...

Professor: Centímetros !!

Aluno: Não! 5 passos de tartaruga à largura do rectângulo e 20 passos de tartaruga à largura do outro.

Professor: E o perímetro dos dois rectângulos são iguais?

Aluno: Sim, porque $5+5+45+45$ é igual a 100 e $20+20+30+30$, também é 100.

Professor: Então, também podes concluir que existem rectângulos diferentes, que têm...

Aluno: O perímetro igual.

Relativamente ao desempenho da turma, pode-se referir que a maioria dos alunos elaborou caras com alguma criatividade. A nível da construção dos polígonos pedidos, uma grande parte dos alunos construiu com relativa facilidade os quadrados e rectângulos, tendo manifestado, no entanto, algumas

dificuldades na construção de triângulos (ver anexo T), como se verificou durante a realização da primeira tarefa.

Uma grande parte dos alunos escolheu o triângulo como “nariz da cara”, justificando que era a figura geométrica mais parecida com o nariz. Relativamente aos quadrados e rectângulos elaborados, mais de metade das construções dos alunos correspondia ao perímetro pedido.

Em anexo, encontram-se os comandos utilizados pelo aluno em causa, na construção da figura 1, abaixo apresentada:

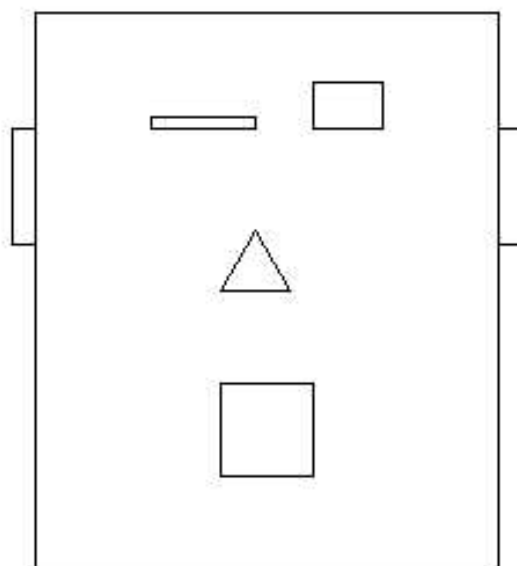


Figura 1. Desenho, construído por um aluno da turma, na elaboração da Tarefa 3.

Tarefa 4 – Os Cubos. No que diz respeito à tarefa 4 (que se divide em três fases, 4A, 4B e 4C) e mais precisamente à primeira fase, pode-se constatar que a maioria dos alunos não teve grandes dificuldades na construção dos dominós, triminós e tetraminós. Em relação aos pentaminós, apenas um aluno descobriu todas as figuras existentes, no entanto mais de metade dos alunos da turma conseguiu descobrir oito ou mais pentaminós dos doze possíveis. A nível dos hexaminós descobertos pelos alunos da turma, destaca-se um aluno com vinte e sete figuras encontradas, tendo a maioria dos alunos da turma construído entre dez e quinze hexaminós (ver anexo T). Em relação à segunda fase da tarefa 4 (tarefa 4B) e a nível do desempenho de todos os alunos da turma, pode-se verificar, observando o anexo T, que todos os alunos

conseguiram descobrir pelo menos um hexaminó que constituísse a planificação do cubo, destacando-se um aluno que, nesta actividade de exploração/descoberta, encontrou sete figuras; dois alunos que descobriram seis figuras cada e cinco alunos que encontraram cinco hexaminós cada um. No que diz respeito à terceira fase da tarefa 4 (tarefa 4C) todos os alunos recorreram ao computador para construção dos hexaminós encontrados na tarefa 4B. A construção dos hexaminós realizou-se individualmente, com alguma facilidade, pela maior parte dos alunos. Depois de imprimidas as construções efectuadas, cada aluno verificou manualmente a sua funcionalidade ou não, na construção do cubo.

Tarefa 5 – A Caixa de Fósforos. Relativamente à tarefa 5, efectuada em grupo de quatro alunos, durante a exploração da caixa de fósforos e individualmente, aquando da utilização do computador, pode-se concluir que a maioria dos alunos conseguiu efectuar as medições necessárias para a construção da planificação da respectiva caixa de fósforos, havendo, no entanto alguns alunos que não o conseguiram. Depois de efectuadas todas as medições, alguns alunos erraram os cálculos de conversão, ou seja, tiveram algumas dificuldades nos cálculos que permitiam converter centímetros em passos de tartaruga (para poderem elaborar de forma real a planificação do objecto dado) e conseqüentemente não conseguiram elaborar de forma correcta a respectiva planificação. Cerca de metade dos alunos da turma, conseguiu reproduzir, de uma forma correcta, a caixa de fósforos que previamente lhes tinha sido fornecida. Os restantes elementos da turma tiveram, principalmente, dificuldades na construção da planificação do referido objecto no computador (ver anexo T).

Atitudes e reacções

É importante referir o entusiasmo e empenho que todos os alunos manifestaram durante a realização da primeira tarefa.

No início da aula, alguns alunos questionaram em voz alta o professor, perguntando se não iam para os computadores. Esta atitude, só por si, reflecte a vontade que os alunos tinham em trabalhar com os computadores.

No que diz respeito ao ambiente criado na sala de aula com a tarefa 2, posso referir que alguns alunos, por falta de motivação ou conhecimentos sobre a Linguagem Logo, distraíam-se mais facilmente, ao ponto de incomodar outros colegas da turma. O mais curioso desta situação é o facto de estes comportamentos não desejáveis, na sala de aula, não terem acontecido, aquando da realização da tarefa 1, onde todos os alunos trabalharam com o computador, nomeadamente com a Linguagem Logo. Através destes dois momentos de investigação (Tarefa 1 e Tarefa 2) poder-se-á constatar que o computador e respectivo “software” foram factores determinantes na motivação dos alunos, aquando da realização das tarefas.

Em relação à tarefa 3, a turma realizou esta actividade com bastante empenho e motivação, uma vez que todos os alunos, sem excepção, ficaram entusiasmadíssimos com a construção de uma cara, com diversos polígonos, no computador. No que diz respeito a esta tarefa colocada a todos os alunos do 5º C, foi uma das que mais os atraiu e que mais os fez interagir.

É de salientar a motivação e o empenho por parte dos alunos nesta actividade, uma vez que todas as “caras” obtidas foram alvo de uma exposição no fim da aula.

Todos os alunos na tarefa 4, sem excepção, gostaram de realizar as actividades de exploração/investigação, dado que assim o afirmaram por escrito. Estes mostraram-se empenhados, atentos e com vontade de realizarem mais actividades com características idênticas. Esse desejo de realizarem mais actividades, foi dito pela maioria dos alunos, na parte final da aula, onde, por norma, o investigador utilizava os últimos minutos da aula para que todos os alunos pudessem expor e confrontar o seu trabalho e respectivas dificuldades, uns com os outros.

Durante a realização da tarefa 5, os alunos estavam bastante motivados e com muito empenho no trabalho que estavam a realizar. O ambiente gerado na sala de aula pode ser traduzido pela seguinte afirmação, de um aluno: “As aulas deviam ser todas assim!”. Sendo confrontado com a questão de saber o porquê de tal afirmação, o aluno respondeu: “Porque gosto de trabalhar mais com computadores e também aprendemos matemática”. O aluno, por si só, conseguiu reconhecer a utilidade do computador, como ferramenta de trabalho, na aprendizagem da matemática.

Síntese

A turma, apesar de no seu conjunto não possuir um aproveitamento muito satisfatório a nível da disciplina de matemática, recebeu e aceitou muito bem as actividades de exploração/investigação e mais ainda, a utilização do computador e respectiva Linguagem Logo na resolução das referidas actividades.

Tiveram um desempenho satisfatório, destacando-se alguns alunos com um desempenho considerado bom. Em termos gerais, constatou-se que a maioria dos alunos adquiriu o conceito de polígono; sabia distinguir figuras bidimensionais de figuras tridimensionais e compreendeu o conceito de perímetro de uma figura geométrica.

A Linguagem de Programação Logo foi uma novidade para todos os alunos, aliada à motivação e curiosidade por parte dos mesmos. A mesma atitude e reacção tiveram os alunos da turma ao serem confrontados com as tarefas propostas para serem resolvidas com a ajuda da tartaruga, que os ajudava a pensar.

A Dalila

Caracterização

A Dalila nasceu no ano de 1992, numa freguesia limítrofe à sede do concelho, onde se localiza a escola que frequentava.

É uma aluna pouco faladora na sala de aula, mas muito querida e respeitada pelos restantes elementos da turma. Actualmente o pai tem 44 anos, possui o 4º ano de escolaridade e trabalha na construção civil. A mãe, 36 anos, tem o 6º ano de escolaridade como habilitações literárias e é comerciante. A Dalila vive com os pais e com a sua irmã (mais velha 4 anos) que frequenta o 8º ano de escolaridade na mesma escola. Falando dos seus

tempos livres, ela refere que as suas actividades preferidas são a leitura e as brincadeiras que tem com os amigos. Costuma ajudar a mãe nas tarefas domésticas e principalmente no mini-mercado onde a mãe trabalha. Sobre a profissão que desejaria ter futuramente, ela refere que gostaria de ser médica ou educadora de infância.

Revelando muita maturidade e simpatia a aluna em causa foi nomeada pelos restantes alunos para ocupar o cargo de sub-delegada da turma.

A matemática e o computador

A Dalila participa regularmente nas actividades extra-curriculares da escola, onde se destacam o concurso “Tabuada e Contas” e o “Problema do Mês”, actividades essas que se realizam mensalmente. Não é de estranhar a participação assídua desta aluna, uma vez que ela, num inquérito efectuado no início do ano lectivo, referiu que gostava de matemática porque adorava “fazer contas e problemas”.

No que diz respeito aos computadores, a Dalila já trabalhou com eles, mas apenas no 1º ciclo e com pouca frequência. Das poucas vezes que utilizou o computador foi com a finalidade de passar texto, fazer desenhos e jogar. Não possui computador em casa, mas acha que é uma ferramenta de muita importância para ela. Ao questionar-se a aluna, se gostava de trabalhar com o computador, na escola actual, ela respondeu afirmativamente e justificou dizendo o seguinte: “Porque gostaria de fazer pesquisas e aprender mais”.

A visão que ela tem da utilidade do computador na aula de matemática é bastante limitada, pois apenas o vê como uma ferramenta para realizar cálculos matemáticos. É uma aluna que gosta da matemática, porque adora realizar operações básicas, através dos seus algoritmos e resolver problemas.

Em relação à matemática ser difícil ou não, ela refere que não, afirmando o seguinte: “é só estar atenta e já sabemos fazer tudo”. No que diz respeito ao tempo que ela dedica ao estudo da disciplina, refere que é bastante, justificando com a seguinte frase: “para depois tirar boas notas e ter positiva”.

A aluna refere que um bom professor de matemática é aquele que explica bem, ou seja, de forma a que os alunos percebam a matéria.

As tarefas

Desempenho nas tarefas propostas

Nesta parte do estudo, será abordado o desempenho da Dalila em todas as tarefas, bem como as suas dificuldades manifestadas, tanto a nível da matemática como na utilização do computador.

Tarefa 1 – O Triângulo. Na primeira actividade de exploração, a Dalila revelou surpresa e perplexidade perante uma tarefa com características muito diferentes das actividades que estava habituada a resolver.

A Dalila na tarefa 1, onde se pedia para construir um triângulo qualquer, teve dificuldades na realização da mesma, uma vez que não conseguiu elaborar o polígono pedido.

Após algumas tentativas frustradas em frente ao computador, a aluna construiu o primeiro lado do triângulo. Depois, virou a tartaruga 100 graus para a direita, construindo de imediato o segundo lado do triângulo (com a mesma dimensão do primeiro lado), mas rodando a tartaruga 100 graus novamente para a direita, reparou que não ia obter o triângulo pedido.

Dalila: Professor ... ahhh, não consigo fechar o triângulo!

Professor: Faz por tentativa!

A aluna, aproveitando a minha sugestão, virou a tartaruga para a direita mais 10 graus e achando que não era suficiente rodou novamente a tartaruga no mesmo sentido mais 10 graus. Por fim, e dando o mesmo comprimento ao terceiro lado (que deu aos outros dois), deslocou a tartaruga para desenhar o terceiro lado.

Dalila: Professor não consigo, porque não sei os ângulos certos!?

Professor: Explica-me melhor o que queres dizer?

Dalila: Os lados do triângulo são fáceis de desenhar, ehhh... os ângulos é que é mais difícil (apontando para o ecrã do computador).

A Dalila, mesmo sendo bastante persistente na tentativa de construção de um triângulo qualquer, sentiu muitas dificuldades na conclusão do mesmo, mas descobriu que o seu verdadeiro problema residia nos ângulos formados pelos lados do triângulo que estava a construir.

Outro aspecto importante a salientar, foi a compreensão do conceito de polígono por parte da Dalila. Neste sentido e apesar da aluna não ter tido êxito na conclusão da tarefa, deu a entender que a sua construção não era um polígono porque a linha poligonal não estava fechada.

Do diálogo que o professor teve com a aluna, destaca-se o seguinte:

Professor: Olhando para a figura que acabaste de construir, achas que é um polígono?

Dalila: Não.

Professor: Porquê? O que é que lhe falta para ser um polígono?

Dalila: Falta estar fechado aqui (apontando para a figura).

Professor: Então, o que é para ti um polígono?

Dalila: É ... uma figura fechada.

Professor: Então uma circunferência também é um polígono?! (desenhou uma circunferência no papel mostrando à aluna)

Dalila: Não, porque é curvo e só pode ter linhas rectas.

Professor: Quem é que só pode ter linhas rectas?

Dalila: O polígono.

De seguida, são apresentados todos os comandos utilizados pela aluna na tentativa de construção do triângulo, bem como a imagem da figura obtida, que não passou de uma linha poligonal aberta.

```
Aprenda tri      ub
pe 90            pt 50
pf 50            ul
pd 100          pd 10
pf 50           pf 60
pd 100         dt
pd10           fim
pd 10
pf 50
```

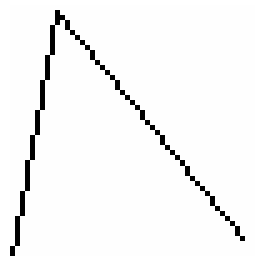


Figura 2. Comandos e figura construída pela Dalila na elaboração da Tarefa 1

Tarefa 2 – Os Rectângulos. Durante a realização da segunda tarefa, “Os rectângulos”, a Dalila conseguiu descobrir, sem a ajuda do computador, que o procedimento B (ver anexo B) formava um rectângulo, enquanto que os comandos do procedimento C (ver anexo B) não formavam um rectângulo e corrigiu este último, não da forma que se pretendia, ou seja, a Dalila ignorou os comandos dados e construiu um novo rectângulo com diferentes comandos. Pois o que se pretendia era utilizar os comandos dados e apenas modificar aqueles que não estavam correctos.

Relativamente ao procedimento A (ver anexo B) que formava um rectângulo, a aluna em causa respondeu negativamente, ou seja, não conseguiu reconhecer o rectângulo que era constituído pelo conjunto de comandos do procedimento A.

No que diz respeito ao procedimento C, a Dalila elaborou os seguintes comandos mencionados na tabela a seguir indicada, que mostra a relação entre os comandos, do procedimento C, dados no enunciado da tarefa 2 e os comandos elaborados pela aluna na tentativa de construir um rectângulo.

Tabela 14
Comandos utilizados na tarefa 2 pela Dalila

PROCEDIMENTO C (Dado na Tarefa 2)	PROCEDIMENTO C (Modificado pela aluna de forma a constituir um rectângulo)
PF 40	PF 60
PD 40	PD 90
PD 40	PF 75
PF 72	PD 90
PD 80	PF 60
PF 40	PD 90
PD 80	PF 75
PF 72	
PD 90	

Relativamente às principais dificuldades que a Dalila teve na elaboração da tarefa 2, ela refere:

Professor: Quais foram as principais dificuldades na realização desta tarefa?

Dalila: Nos comandos.

Professor: Explica melhor essa dificuldade que tiveste!

Dalila: Ver os comandos.

A Dalila, sem a ajuda da tartaruga, teve algumas dificuldades na interpretação dos comandos do programa educativo em causa, isto é, teve alguma dificuldade em visualizar e compreender os comandos mentalmente.

Tarefa 3 – A Cara. Na tarefa 3, a aluna em causa, confrontava-se com a construção de um conjunto de polígonos de forma harmoniosa, ou seja, de forma a constituírem uma cara.

Tendo como ponto de partida um rectângulo de 240 por 200 passos de tartaruga, a Dalila começou por desenhar as orelhas, utilizando para isso dois quadrados com 30 passos de tartaruga de lado, cada um. De seguida, começou a construir os olhos, utilizando o triângulo como figura geométrica. Primeiro tentou construir um lado com 25 passos de tartaruga e logo a seguir outro com o mesmo comprimento, sendo o ângulo formado por estes dois lados de 90 graus. Depois deste trabalho e parecendo estar no bom caminho, a aluna tenta completar o triângulo com o terceiro lado com 50 passos de tartaruga, uma vez que o polígono pedido tinha que ter 100 unidades de perímetro. Reparou então que não era possível a sua construção, como tinha planeado, pois não ia obter um triângulo. É de salientar a seguinte conversa da aluna com o professor:

Dalila: Professor! Não consigo acabar o triângulo!

Professor: Faz por tentativa e erro, como fizeste na primeira tarefa!

Dalila: Sim, sim, por tentativa.

Professor: Mas se tu te lembras, na primeira tarefa, não conseguiste construir o triângulo pedido.

Dalila: E não pode ficar assim?

Professor: Não! Porque não estás a respeitar o que o enunciado da tarefa te pede. Essa figura não é um triângulo.

Dalila: Pois é... vou desenhar um quadrado de 25.

Professor: De 25?

Dalila: De 25 centímetros cada lado... não 25 passos de tartaruga.

Professor: E os ângulos do quadrado, como são?

Dalila: São rectos.

Do diálogo acima citado, constata-se que a aluna ignorou a construção dos triângulos e prosseguiu o seu trabalho, utilizando 2 quadrados de 25 passos de tartaruga de lado para os olhos.

Depois de ter construído as orelhas e os olhos, utilizando quadrados com os respectivos perímetros pedidos, iniciou a construção do nariz, utilizando

um triângulo, mas com muitas dificuldades (como na primeira tarefa realizada) na relação dos ângulos com os lados do triângulo. Incapaz de relacionar os ângulos com os lados do triângulo, talvez por ter falta de conhecimentos nesse campo da geometria, a Dalila ficou-se apenas por uma linha poligonal aberta (ver figura 3).

Relativamente ao perímetro que a aluna impôs na construção da maioria dos polígonos foi o correcto, tendo um desempenho bastante satisfatório. A Dalila, nesta tarefa, reforçou o conceito de perímetro de um polígono que já possuía.

Tabela 15
Polígonos utilizados pela Dalila na tarefa 3 e respectivos perímetros

Parte da cara	Polígonos utilizados	Perímetro
Nariz 90 unid. de perímetro	—	—
Boca 160 unid. de perímetro	Rectângulo	Correcto
Olhos 100 unid. de perímetro	Quadrados	Correcto
Orelhas 120 unid. de perímetro	Quadrados	Correcto

Em anexo encontram-se os comandos utilizados pela aluna em causa, na construção da figura 3, abaixo apresentada:

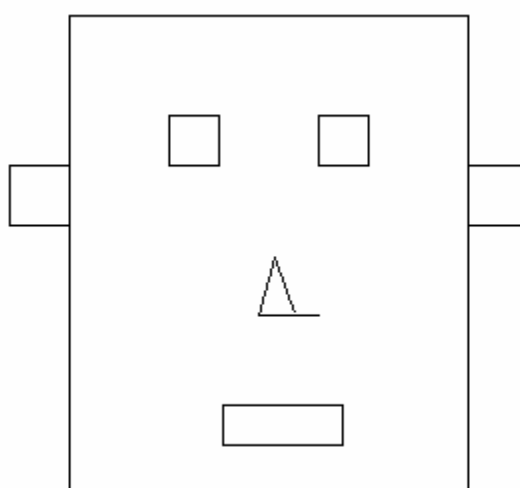


Figura 3. Desenho construído pela Dalila na elaboração da Tarefa 3

Tarefa 4 – Os Cubos. A tarefa 4 está dividida em três partes. Na primeira parte, era pedido à Dalila que construísse todos os dominós, triminós, teraminós, pentaminós e hexaminós que conseguisse. Apesar de não ter grandes dificuldades na construção das figuras pedidas, a aluna não conseguiu desenhá-las na sua totalidade.

De seguida, é apresentada uma tabela resumo, que mostra a relação entre todas as figuras possíveis e o número de figuras construídas pela aluna.

Tabela 16

Relação entre o número de poliminós possíveis e encontrados pela Dalila.

Número de poliminós possíveis				
Dominós	Triminós	Tetraminós	Pentaminós	Hexaminós
1	2	5	12	35

Número de poliminós encontrados pela aluna				
Dominós	Triminós	Tetraminós	Pentaminós	Hexaminós
1	2	4	8	14

Como se pode verificar na tabela acima indicada e no anexo T, a aluna teve um desempenho satisfatório, no entanto teve alguma dificuldade na construção dos hexaminós.

No final da realização da tarefa 4A, a aluna estava confiante no seu desempenho na referida tarefa, dizendo em voz alta que tinha encontrado quase todas as figuras pedidas. Durante a entrevista efectuada no final da aula com a aluna, ela referiu o seguinte:

Professor: Relativamente aos hexaminós, pensaste que eram apenas aqueles que conseguiste descobrir?

Dalila: Pensei!

Professor: E se voltasses novamente a fazer esta tarefa? Fazias da mesma maneira?

Dalila: Pensava melhor!

Professor: Explica melhor o que queres dizer?

Dalila: Tentava encontrar mais hexaminós diferentes!

A aluna, apesar de ainda não ter ideias bem definidas e estruturadas na construção dos hexaminós, deu a entender que poderia fazer melhor, se pensasse mais tempo sobre o assunto.

No anexo T, encontram-se todos os poliminós construídos pela Dalila, na tarefa 4A.

Na segunda parte da tarefa 4, a Dalila tinha que seleccionar todos os hexaminós que constituíssem a planificação do cubo. Conseguiu seleccionar correctamente 5 planificações das 11 possíveis, como podemos observar na figura abaixo indicada:

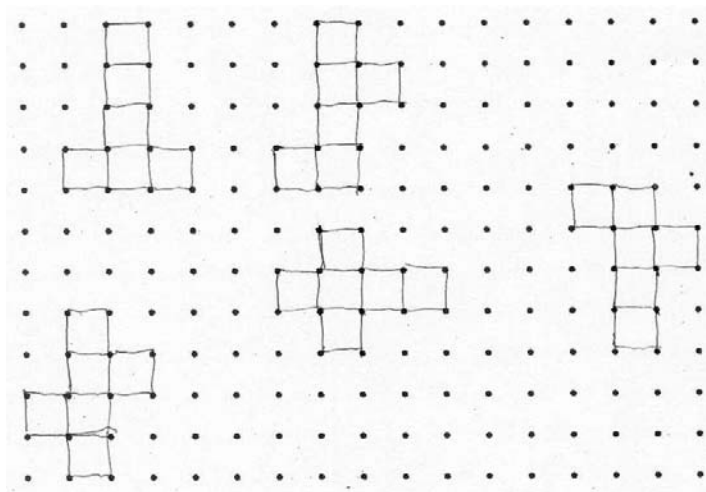


Figura 4. Planificações do cubo encontradas pela Dalila

Relativamente ao desempenho da aluna na tarefa 4B, pode-se constatar que foi satisfatório. A aluna, sentindo algumas dificuldades nesta tarefa, observou os hexaminós construídos na tarefa 4A e desenhou alguns deles manualmente em folhas de rascunho, seguindo-se o recorte dos mesmos e verificação, por parte da aluna, se estes constituíam o cubo. Foi uma estratégia pensada pela aluna e seguida por alguns colegas da turma, para ter a certeza que alguns hexaminós construídos na tarefa anterior formavam a planificação do cubo.

Durante a realização da tarefa 4C, a aluna, tendo alguma destreza na Linguagem Logo, construiu, com a ajuda da tartaruga e sem grandes dificuldades, os vários hexaminós seleccionados na tarefa 4B para posteriormente construir o referido sólido geométrico. Esta parte da tarefa 4

tinha como um dos objectivos permitir aos alunos a validação ou não, dos hexaminós por eles seleccionados na tarefa 4B, como planificações do cubo.

A Linguagem Logo constituiu uma ferramenta muito importante na construção das planificações com precisão, o que não aconteceria se utilizassem a régua e esquadro. Esta tarefa ajudou a aluna a compreender o significado e distinguir as figuras planas das figuras a três dimensões. A este respeito a aluna afirmou que os polígonos eram figuras planas e os sólidos geométricos não. Esta tarefa permitiu-lhe desenvolver o seu raciocínio espacial.

Tarefa 5 – A Caixa de Fósforos. Em relação à tarefa 5, a Dalila começou por efectuar correctamente as medições necessárias na caixa de fósforos, anotando-as no respectivo enunciado da tarefa 5. De seguida utilizou as medidas em centímetros efectuadas à caixa de fósforos, para fazer a conversão delas, em passos de tartaruga. Sabendo que $1\text{cm} = 50$ passos de tartaruga (factor de conversão dado no enunciado da tarefa 5) a Dalila efectuou as conversões correctamente com a ajuda dos outros três elementos do grupo.

Depois de ter efectuado este trabalho em grupo, deslocou-se para um dos computadores que estava livre e começou a sua construção.

Durante a construção da planificação da caixa de fósforos a Dalila não teve grandes dificuldades, uma vez que possuía método de trabalho, pois foi aconselhada por outros colegas da turma a fazer um esboço da planificação numa folha de rascunho. Ao aproveitar esta dica, a aluna com a ajuda da caixa de fósforos, fez um esboço correcto da planificação do paralelepípedo no papel, tendo-a construído correctamente no computador com maior facilidade.

Ao ser confrontada com a questão de querer saber qual a tarefa que mais gostou de realizar, a Dalila respondeu o seguinte: “Foi fazer a construção da caixa de fósforos porque foi a mais fácil e mais fixe”.

No anexo T, deste trabalho, encontra-se a planificação e respectivos comandos utilizados pela Dalila na realização da tarefa 5.

Em conversa com a aluna, perceber-se-á que a Dalila compreendeu a diferença entre polígono e sólido geométrico, uma vez que referiu o seguinte: “os polígonos são figuras espalmadas e os sólidos não”.

Sobre o desempenho da aluna nesta tarefa, pode-se salientar a facilidade demonstrada na construção do sólido geométrico e a capacidade de relacionar outros objectos do mundo real a sólidos geométricos.

Atitudes e reacções

Na primeira tarefa notou-se que a Dalila apesar de muito motivada para a realização da sua tarefa, mostrava algum desespero e ansiedade por não conseguir concluí-la.

A persistência da aluna, na resolução da tarefa, é um factor positivo a ter em conta, pois o prazer e entusiasmo manifestados pela Dalila são claramente consequência do novo ambiente de aprendizagem criado pela Linguagem de Programação Logo.

Pela observação efectuada, durante a realização da tarefa 2, a Dalila esteve muito concentrada e empenhada na sua resolução.

Segundo a aluna, preferia ter utilizado o computador na resolução desta tarefa. Notou-se que, apesar de não ter utilizado, nesta tarefa, o computador e a Linguagem Logo, estas ferramentas de trabalho conquistaram de forma evidente a atenção e curiosidade da Dalila. Em relação à tarefa 3, notou-se que a aluna se encontrava muito motivada e empenhada em frente ao computador.

No que diz respeito à quarta tarefa e ao ser confrontada com a informação que ainda lhe faltavam bastantes hexaminós, a aluna desejou continuar a mesma tarefa na aula seguinte. Este facto mostra a enorme motivação e vontade de continuar com o seu trabalho. Uma das razões que justifica esta atitude da Dalila, será o facto de estar envolvida em tarefas pouco usuais no seu percurso escolar, ou seja, tarefas essas que têm características diferentes das actividades rotineiras a que está habituada a resolver.

Na tarefa 5, um dos factos a salientar no comportamento da aluna foi a sua enorme ansiedade e vontade de ocupar um dos computadores que estivesse livre.

Construindo a planificação no computador com a ajuda da tartaruga, a aluna recorreu a um esquema previamente elaborado numa folha de rascunho, onde desenhou com o lápis a planificação da caixa de fósforos e marcou as respectivas medidas em passos de tartaruga.

Ao tentar saber o porquê da construção do referido esquema a aluna respondeu:

Professor: Porque é que construístes este esquema?

Dalila: Para desenhar no computador!

Professor: E precisas dele para construir a planificação no computador?

Dalila: Sim!

Professor: Porquê?

Dalila: Para não me perder!

A aluna em causa, por si só, já revela método de trabalho bem como organização das suas ideias na resolução de um problema.

Síntese

A timidez que a Dalila revela perante o professor, não se manifesta perante os colegas de trabalho. Essa característica da personalidade da aluna não se verificou, em alguns momentos, principalmente quando a Dalila utilizava o computador.

Tem uma visão muito redutora da matemática. Gostou imenso de resolver as tarefas propostas e essencialmente de utilizar a Linguagem Logo e notou-se claramente a motivação e empenho manifestados pela aluna durante a resolução das mesmas.

A aluna em causa adquiriu o conceito de polígonos, apesar de não ter conseguido construir triângulos com a Linguagem Logo. Reforçou o seu conceito de perímetro de polígonos e compreendeu as características de figuras bidimensionais e tridimensionais. Ainda é importante salientar o desenvolvimento da capacidade da aluna em relacionar objectos do mundo real com os sólidos geométricos.

O José

Caracterização

O José tem 10 anos. Vive numa freguesia muito próxima da sede do concelho, Vieira do Minho. Filho único de pais divorciados, vive com a mãe e com os avós maternos.

O pai tem 31 anos, possui o 4º ano de escolaridade e é electricista, enquanto que a mãe de 29 anos possui o 10º ano de escolaridade e é comerciante.

Ao falar dos seus tempos livres, extra-escola, o aluno refere que utiliza a maior parte do seu tempo livre a jogar futebol e que a profissão que mais gostaria de ter, futuramente, seria futebolista.

É um aluno que gosta de ver televisão, nomeadamente, jogos de futebol e principalmente os jogos do clube que mais admira, o Benfica. Utiliza algum do seu tempo livre na prática do futebol, ou seja, nas camadas jovens do clube de futebol de Vieira do Minho.

A disciplina preferida do aluno é a Educação Física, porque é onde pratica uma das modalidades desportivas que mais aprecia, o futebol.

Quando se questiona o aluno sobre a ajuda que dá nas tarefas domésticas, ele referiu que costuma ajudar no serviço de restaurante onde trabalha a mãe.

O aluno é bastante querido por todos os restantes colegas da turma e sempre com manifestações críticas na sala de aula e disposto a participar e a intervir nas actividades propostas pelo professor. Na escola gosta de ser o líder da turma, tanto dentro como fora da sala de aula, mostrando sentido de justiça, cooperação com todos e bastante responsabilidade. Talvez seja por estes motivos que os restantes colegas da turma o tenham eleito, por maioria, para ocupar o cargo de delegado.

A matemática e o computador

No que diz respeito aos computadores, o José apenas trabalhou com eles no 1º ciclo, mas com pouca assiduidade e limitava-se a passar texto e a jogar. Não possui computador em casa, mas gostava de trabalhar com ele, neste ano lectivo, porque acha “engraçado”.

Relativamente à utilidade do computador na sala de aula, refere que é útil “porque tem calculadora e ajuda a resolver questões”. Ainda referiu que é muito importante, porque nos ajuda a esclarecer qualquer assunto, através da “Internet”.

É um aluno que gostava de frequentar mais vezes a sala de informática, principalmente para consultar a “Internet” e realizar trabalhos escolares, visto não usufruir de computador em casa.

Quando se pergunta ao aluno se o computador pode substituir o professor na sala de aula de matemática, o José afirma que o computador não fala e portanto não pode substituir o professor. Ainda refere que um bom professor de matemática tem que ser calmo e que explique muitas vezes o assunto, quando os alunos não perceberem

É um aluno que não gosta da matemática, “porque tem contas, acha-a difícil e é uma matéria chata”, mas considera-se um aluno médio a esta disciplina.

Ao confrontar-se com a questão se estuda muito matemática, ele responde afirmativamente, dizendo que: “tenho de saber a matéria, senão chumbo”.

Na escola, o José participou regularmente nas actividades extra curriculares, nomeadamente na actividade do “Problema do Mês”, onde quase todos os meses resolvia o problema proposto, na escola, pelos professores de matemática e participou com muito empenho, no concurso “Tabuada e Contas” que também se realizava mensalmente.

As tarefas

Desempenho nas tarefas propostas

Nesta parte do estudo, abordar-se-á o desempenho do José em todas as tarefas, bem como as suas dificuldades manifestadas tanto, a nível da matemática como na utilização do computador.

Tarefa 1 – O Triângulo. O José iniciou a primeira tarefa, começando por fazer várias tentativas na construção do triângulo e apagando por várias vezes tudo o que tinha feito até então. Por fim e com vários avanços e recuos conseguiu construir apenas uma linha poligonal, faltando-lhe acabar de construir o terceiro lado do triângulo.

Professor: Quais foram as principais dificuldades que sentiste?

José: Foi apagar as coisas.

Professor: Apagar as coisas?

José: Sim. Enganava-me nos graus e tinha que apagar as linhas e às vezes a tartaruga não ficava no sítio.

Professor: Como é que ultrapassaste as tuas dificuldades?

José: Uma vez que não dava bem, apagava tudo... os comandos e voltava a fazer do início.

Professor: E se agora voltasses a fazer esta mesma tarefa?

José: Fazia mais rápido.

Nos últimos quinze minutos da aula, e em conversa com todos os alunos, o José referiu que quase tinha conseguido construir um triângulo rectângulo, faltando-lhe construir o terceiro lado do referido polígono.

Utilizando dois ângulos internos de 45 graus e um de 90 graus e um lado de 100 e os outros dois de 70 passos de tartaruga, o José não conseguiu concluir o triângulo rectângulo isósceles, pois neste caso o aluno iria ter que possuir conhecimentos sobre números irracionais.

De seguida, são apresentados todos os comandos utilizados pelo aluno na tentativa de construção do triângulo bem como a imagem da figura obtida, que não passou de uma linha poligonal aberta.

Apesar da figura 5 parecer um triângulo rectângulo, esta não o é, porque se ampliarmos a figura no Superlogo facilmente se verifica que um dos vértices não está bem definido.

aprenda tri	pe 45
pf 100	pd 45
pd 90	pd 45
pe 45	pd 45
pd 45	pf 70
pd 45	dt
pf 100	fim
ub	
pt 50	
ul	
pf 20	

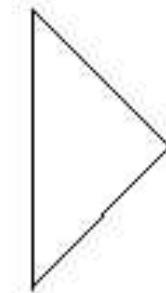


Figura 5. Desenho e comandos utilizados pelo José na resolução da tarefa 1

O aluno, em conversa com o professor, revela que não conseguiu construir o triângulo e dá a entender que não compreendeu o conceito de polígono, uma vez que, ao comparar os diferentes triângulos construídos pelos colegas, teve dificuldades em classificá-los como triângulos.

Tarefa 2 – Os Rectângulos. Durante a realização da tarefa 2, nomeadamente no procedimento A (ver anexo B), o aluno, depois de analisar atentamente os comandos, reconheceu que estes formavam um rectângulo, bem como os comandos do procedimento B (ver anexo B).

No momento de reflexão e discussão do trabalho realizado, e para perceber o raciocínio do aluno na elaboração da segunda tarefa, o professor teve o seguinte diálogo:

Professor: Porque é que achas que o procedimento A forma um rectângulo?

José: Porque tem um lado de 40; outro de 75; outro de 40 e outro de $65+10$ que é 75.

Professor: Muito bem, tem os lados opostos geometricamente iguais. E os ângulos?

José: São todos de 90 graus.

Professor: Portanto chamam-se ângulos...

José: Ângulos rectos.

Professor: E em relação aos comandos do procedimento B, também os consideraste que formavam um rectângulo. Ora explica-me porquê?

José: Porque os lados do rectângulo medem 20, 60, 20 e 60.

Professor: E os ângulos?

José: São todos rectos.

No que diz respeito ao procedimento C (ver anexo B), o José achou e bem, que os comandos não formavam um rectângulo, justificando que os ângulos não eram rectos, mas sim de 80 graus.

Na tabela seguinte são apresentados os comandos modificados pelo José no procedimento C.

Tabela 17
Comandos utilizados na tarefa 2 pelo José

PROCEDIMENTO C (Dado na Tarefa 2)	PROCEDIMENTO C (Modificado pelo aluno de forma a constituir um rectângulo)
PF 40	PF 40
PD 40	PD 50
PD 40	PD 40
PF 72	PF 72
PD 80	PD 90
PF 40	PF 40
PD 80	PD 90
PF 72	PF 72
PD 90	PD 90

Nesta tarefa, o José reconheceu algumas propriedades dos rectângulos, constatando que são formados por ângulos rectos e os lados iguais dois a dois. Além de compreender algumas propriedades das figuras, percebeu também a funcionalidade da Linguagem Logo.

Tarefa 3 – A Cara. Na resolução da tarefa, o aluno começou por construir as orelhas, utilizando quadrados de 120 unidades de perímetro cada. De seguida, construiu os olhos, respeitando também o perímetro pedido, utilizando quadrados. Seguiram-se várias tentativas de construção de um triângulo, para o nariz da “cara”, sendo todas estas infrutíferas. Depois de apagar várias vezes o que tinha feito até então, o José desistiu da construção do triângulo, ficando-se apenas com uma linha poligonal aberta. Na parte final da sua tarefa, o aluno utilizou um rectângulo de 20 por 60 passos de tartaruga, (para representar a boca da cara), que correspondia a 160 unidades de perímetro.

Todos os comandos utilizados pelo José na construção da “cara” foram remetidos para o anexo T, devido à sua enorme extensão. A figura construída pelo aluno, durante a resolução desta tarefa, correspondente aos comandos remetidos em anexo é apresentada em baixo:

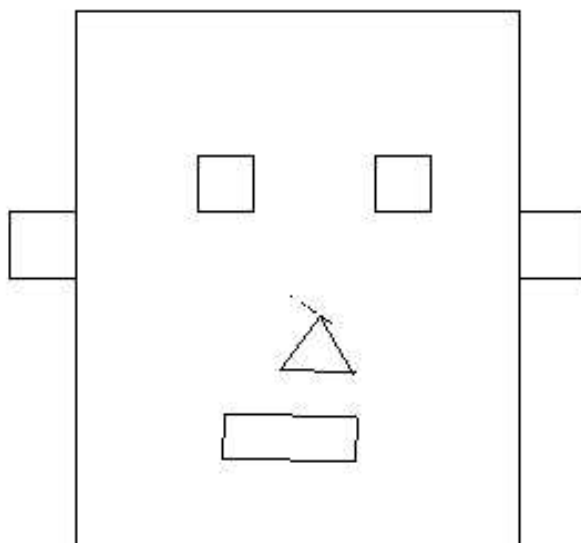


Figura 6. Desenho construído pelo José na resolução da tarefa 3

De seguida é apresentada uma tabela onde se pode observar os polígonos utilizados, pelo aluno, e os seus respectivos perímetros.

Tabela 18

Polígonos utilizados pelo José na tarefa 3 e respectivos perímetros.

Parte da cara	Polígonos utilizados	Perímetro
Nariz 90 unid. de perímetro	—	—
Boca 160 unid. de perímetro	Rectângulo	Correcto
Olhos 100 unid. de perímetro	Quadrados	Correcto
Orelhas 120 unid. de perímetro	Quadrados	Correcto

Ao observar o desempenho do aluno nesta tarefa, constatou-se que adquiriu ou pelo menos reforçou o conceito de perímetro de um polígono.

Tarefa 4 – Os Cubos. Em relação ao seu desempenho nesta tarefa, pode-se constatar que conseguiu construir, na sua maioria, todos os polígonos pedidos à excepção dos hexágonos que apenas descobriu cerca de metade das figuras existentes.

A tabela em baixo mostra a relação que existe entre o número de poliminós existentes e o número de poliminós construídos pelo José nesta tarefa.

Tabela 19
Relação entre o número de poliminós possíveis e encontrados, pelo José.

Número de poliminós possíveis				
Dominós	Triminós	Tetraminós	Pentaminós	Hexaminós
1	2	5	12	35

Número de poliminós encontrados pelo aluno				
Dominós	Triminós	Tetraminós	Pentaminós	Hexaminós
1	2	4	9	16

É importante referir que todas as figuras repetidas, construídas pelo aluno, estão circunscritas a lápis com uma linha curva e com uma cruz sobre as mesmas.

Observando as figuras encontradas (ver anexo T) pelo José, é fácil concluir que o aluno não teve muitas dificuldades. Sobre as dificuldades sentidas, o aluno revela o seguinte:

Professor: Quais foram as principais dificuldades encontradas na elaboração das figuras?

José: Foi ver se não se repetiam.

Professor: Como é que ultrapassaste essas dificuldades?

José: Apagando. Fazia uma e via se a tinha.

(...)

Professor: As figuras que acabaste de construir, fazem-te lembrar a planificação de algum sólido geométrico?

José: Sim.

Professor: Quais? Os dominós, os triminós, os tetraminós...

José: Uhhh!!! Os hexaminós.

Professor: Porquê?

José: Porque tem seis quadradinhos!

Professor: Será que todos os hexaminós que construístes formam a planificação do cubo?

José: Uhhh!!! Não sei! Só fazendo.

O José revela metodologia na descoberta dos poliminós, mas refere que poderia fazer melhor se tivesse mais tempo disponível. Esta actividade desenvolveu no aluno capacidades associadas à visualização e discriminação visual de figuras no plano, porque conseguiu construir e interpretar as propriedades dos hexaminós. No anexo T, encontram-se todos os poliminós construídos pelo José, na tarefa 4A.

Na tarefa 4B, o José tinha que seleccionar todos os hexaminós que correspondessem à planificação do cubo. Conseguiu descobrir seis planificações diferentes das onze possíveis, como se pode verificar na figura abaixo indicada:

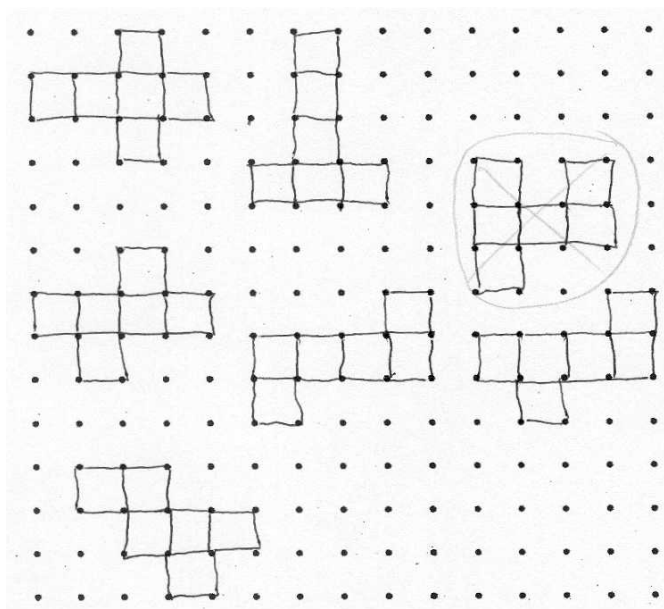


Figura 7. Planificações do cubo encontradas pelo José.

Sobre a estratégia utilizada na realização desta tarefa, o José, na entrevista efectuada, revela o seguinte:

Professor: Quais as principais dificuldades que tiveste?

José: Era pegar numa folha de papel, tinha de fazer as planificações e tentando com as planificações ver aquelas que davam para formar o cubo. Mentalmente imaginava, levanto esta, depois tapo aqui...

Professor: E se voltasses a fazer esta tarefa, fazias da mesma maneira?

José: Tentava corrigir os erros que tinha feito.

Professor: Como?

José: Pensando melhor!

O aluno, sem utilizar qualquer tipo de recortes e dobragens dos hexaminós desenhados manualmente por ele, como outros alunos o fizeram, revela por si só alguma capacidade de pensar de forma abstracta, ou seja, consegue passar de uma figura plana para uma figura a três dimensões, sem recorrer a materiais manipuláveis. Com esta estratégia, o José descobriu seis planificações diferentes que correspondem ao cubo. O aluno, com esta actividade, para além de desenvolver a sua discriminação visual, desenvolveu a sua visualização espacial, compreendendo as transformações que a planificação do cubo sofre, até originar uma figura tridimensional.

Iniciando a tarefa 4C com muito agrado, o José, sem grandes dificuldades e com a ajuda do computador, comprovou aquilo que já tinha deduzido na tarefa anterior, isto é, todos os hexaminós que construiu formavam a planificação do cubo. Para isso utilizou o computador e com a ajuda da tartaruga construiu sem dificuldades as planificações referidas. De seguida e manualmente construiu os cubos das diferentes planificações que obteve.

Tarefa 5 – Caixa de Fósforos. No que diz respeito à tarefa 5, o José e os restantes elementos do grupo, efectuaram todas as medições necessárias à caixa de fósforos, anotando-as cada um dos alunos no seu respectivo enunciado. Desde o início tomou a liderança do grupo e converteu as medições efectuadas à caixa de fósforos em passos de tartaruga. Pela destreza com que efectuou todas as medidas, mostrou que consolidou a noção do conceito de comprimento de um segmento de recta.

De seguida, o José deslocou-se a um computador livre, para iniciar a construção da caixa de fósforos, depois de ter projectado o desenho da planificação numa folha de rascunho.

Para melhor entender as suas atitudes e pensamentos passa-se a citar um pequeno extracto da entrevista efectuada no fim da aula com o aluno:

Professor: Fala-me um pouco desta tarefa.

José: No início estivemos a medir a caixa e tivemos de fazer contas de vezes para ver quanto dava em passos de tartaruga.

Professor: A caixa de fósforos era importante para a construção da sua planificação?

José: A caixa de fósforos era muito importante para ver quais eram as partes mais estreitas.

Tal como a maioria dos alunos, o José também tinha uma enorme motivação para utilizar o computador, para desenhar a planificação da caixa de fósforos. Depois da sua construção no computador, o José imprimiu-a, procedendo à sua pintura e construção do sólido geométrico.

Nesta tarefa, o aluno desenvolveu o conceito geométrico de comprimento, a construção de figuras e principalmente a capacidade de visualizar uma caixa construída e planificada

No anexo T deste trabalho, encontra-se a planificação e respectivos comandos utilizados pelo José na realização da tarefa 5.

Atitudes e reacções

Com bastante motivação para trabalhar com o computador nesta primeira tarefa, é importante salientar a persistência do aluno, na tentativa de resolver a actividade proposta, mesmo sabendo que o não tinha conseguido dentro do tempo disponível. Perguntou-me então, no final da aula, se poderia concluir a mesma no dia seguinte.

Para um aluno que refere que não gosta da matemática, é de ficar surpreendido com o entusiasmo, dedicação e persistência manifestadas na resolução da primeira tarefa.

No início da resolução da segunda tarefa, a motivação e o entusiasmo era grande por parte do José. Quando soube que não ia utilizar o computador e a respectiva Linguagem Logo, viu-se alguma tristeza e desânimo na cara do aluno. Depois de explicar para toda a turma o que se iria fazer, o José ficou um pouco mais animado, talvez pela tarefa reunir características diferentes das actividades que costuma resolver.

É ainda importante referir o entusiasmo e dedicação que o José deu ao seu trabalho, mesmo sem a ajuda do computador.

No início da tarefa 3, notava-se plenamente a satisfação que o aluno tinha, por utilizar novamente o computador para a realização de mais uma nova tarefa. É importante salientar a paciência e insistência que o aluno teve na tentativa de construção do triângulo (mais de metade da totalidade dos comandos, apresentados no anexo T, da construção da cara, são tentativas da elaboração do triângulo) constatando-se mais uma vez a enorme motivação e vontade de concluir o seu trabalho.

Sem ter grandes dificuldades na resolução da tarefa 3, à excepção da construção do triângulo (nariz da face construída), o José manifestou bastante interesse e dedicação, dizendo no final da aula que foi uma tarefa muito divertida.

Na tarefa 4A, o José teve diferentes formas de estar na sala de aula. Começou por realizar a tarefa, estando bastante irrequieto, chegando até a perturbar o empenho de alguns dos seus colegas de turma, apesar disso o aluno demonstrou bastante entusiasmo e interesse na fase terminal desta actividade.

Uma das partes mais motivadoras para o José foi, sem dúvida, a parte em que construiu as diversas planificações, com a ajuda da tartaruga e, de seguida, procedeu à construção dos cubos.

No último inquérito efectuado ao José, este afirmou que a tarefa 5 foi a que mais gostou de realizar, *“porque foi interessante, tivemos de medir e depois tínhamos de fazer os rectângulos que eram diferentes uns dos outros”*.

Síntese

O José sendo um aluno extrovertido e bastante comunicativo também revela pouco gosto pela matemática e associa esta disciplina apenas a contas e problemas o que contribui para uma visão redutora da matemática. Estas concepções sobre a disciplina reflectem o ensino a que esteve sujeito durante o 1º ciclo do ensino básico.

Gostando de trabalhar com o computador, o José reconhece, no final do estudo, a sua importância na disciplina de matemática. No que diz respeito ao desempenho do aluno nas tarefas, foi muito satisfatório, tendo em conta que o José não gosta da disciplina de matemática, tendo inclusive caracterizado a disciplina como “chata” e difícil.

No que diz respeito aos conhecimentos adquiridos, salienta-se a compreensão do conceito de perímetro, o desenvolvimento da sua capacidade de construção de algumas figuras geométricas, com a ajuda do computador, e a compreensão da diferença entre figuras bi e tridimensionais.

Sandro

Caracterização

O Sandro nasceu em 1992. É um rapaz moreno, de cabelo curto e sempre com um sorriso nos lábios. É um aluno bastante tímido que só participa quando é solicitado, no entanto é bastante autónomo e só se relaciona com determinados colegas da turma.

Vive numa freguesia que dista 30 Km da sede do concelho, Vieira do Minho. Vive com os pais e com as duas irmãs de 14 e 15 anos, que frequentam o 9º e 10º anos de escolaridade, respectivamente. Utiliza como meio de transporte para a escola, o autocarro. Para isso necessita de levantar-se bastante cedo, uma vez que o trajecto de casa-escola, ainda é bastante extenso.

O pai trabalha na construção civil e apenas tem o 4º ano de escolaridade enquanto que a mãe é doméstica e possui as mesmas habilitações literárias.

As suas principais actividades extra escolares baseiam-se, acima de tudo, em andar de bicicleta e jogar computador.

É um aluno dinâmico, mas bastante introvertido, sendo também pouco comunicativo na sala de aula. No entanto, ele próprio reconhece que gosta de trabalhar sozinho, pois quando se lhe pergunta se gosta de trabalhar em grupo, ele responde negativamente, justificando da seguinte forma: “gosto de fazer as coisas à minha maneira”.

Em relação ao subsídio escolar, o Sandro possui escalão A, constatando-se existirem algumas dificuldades económicas no agregado familiar. Em relação aos seus tempos livres, está quase sempre em casa, a ver televisão ou a jogar no computador.

As disciplinas que ele prefere são E.V.T. e História. Gosta muito dos computadores, afirmando que, um dia mais tarde, gostaria de ser engenheiro informático.

Habitado a frequentar uma escola relativamente perto de sua casa e

com apenas um professor nas diversas áreas curriculares, agora encontra-se a estudar a cerca de 30 Km de casa e com um ambiente totalmente diferente da sua escola do 1º ciclo.

Em termos de comparação das duas escolas, o Sandro afirmou que tem mais amigos nesta nova escola e portanto é melhor.

A matemática e o computador

Dos três alunos-caso, este é o único que tem computador em casa. No que diz respeito à utilidade do computador no dia-a-dia, o Sandro diz que este lhe serve apenas para escrever, jogar e gravar música.

Refere ainda que o computador não tem grande utilidade para a disciplina de matemática. O aluno em causa tem uma visão muito redutora da utilidade do computador, apenas o vê como um instrumento que permite realizar pequenas operações, que o aluno faz na sua vida quotidiana, como por exemplo gravar música, escrever e jogar.

Afirma ainda que o computador nunca poderia substituir um professor na sala de aula, porque é necessário explicar a matéria e um computador nunca o faria.

A escola do 1º ciclo, que frequentou era um local de ensino que possuía computadores para os alunos, mas refere que nunca os utilizou. Ao colocar-lhe a questão se gostaria de trabalhar com computadores este ano lectivo, ele respondeu afirmativamente, dizendo que “gostaria de aprender coisas novas”. Acha que o computador não lhe vai ser muito útil na disciplina de matemática, pois considera esta área disciplinar bastante difícil.

Considera-se um aluno médio à disciplina de matemática, dizendo que esta tem partes muito difíceis. Para o Sandro, a disciplina de matemática serve para aprendermos coisas novas.

Ao ser confrontado com a questão, sobre o que é um bom professor de matemática, o aluno teve muitas dificuldades em responder, só depois de várias insistências por parte do investigador, o Sandro acabou por responder que deve respeitar os alunos e ensiná-los bem.

No que diz respeito às actividades extra-curriculares realizadas na escola, o Sandro não era muito assíduo, na entrega da resolução do “problema do mês”, mas participava satisfatoriamente no concurso “Tabuada e Contas”, que também se realizava mensalmente na escola.

As tarefas

Desempenho nas tarefas propostas

Nesta parte do estudo será abordado o desempenho do Sandro em todas as tarefas, bem como as suas dificuldades manifestadas, tanto a nível da matemática como na utilização do computador.

Tarefa 1 – O Triângulo. O Sandro era dos poucos alunos que tinha computador em casa e notou-se, desde cedo, a facilidade com que aprendeu a Linguagem Logo, nomeadamente, nas aulas de conhecimento e ambientação ao “software” educativo em causa.

Foi um dos poucos alunos, que resolveu a primeira tarefa proposta acertadamente e, ao ser questionado sobre as dificuldades que sentiu, na resolução da primeira tarefa, o Sandro afirma:

Professor: Sentiste dificuldades em resolver esta tarefa?

Sandro: Sim.

Professor: Como é que conseguiste ultrapassar essas dificuldades?

Sandro: Tinha que virar muitas vezes a tartaruga.

Professor: Se voltasses a fazer novamente essa tarefa, fazias da mesma maneira ou fazias de maneira diferente?

Sandro: Não sei.

Professor: Não sabes, como?!

Sandro: Só fazendo.

Perante as respostas do aluno, tudo leva a crer que respondeu acertadamente, com um pouco de sorte, pois utilizou a tentativa e erro na construção do triângulo. O aluno, na entrevista efectuada, deu a entender que a construção do triângulo teve uma grande percentagem de intuição e sentido de orientação, quando afirmou que rodou a tartaruga de maneira a construir os

ângulos internos do triângulo equilátero. Da explicação do aluno salienta-se o seguinte:

Professor: Explica-me como conseguiste construir o teu triângulo.

Sandro: Primeiro virei para a direita 90 graus. Depois andei para a frente 100 ... 100 passos! Depois, virei para a esquerda 120 graus, para ela não ficar nem muito para a direita nem muito para a esquerda, fica assim mais direito.

Professor: Mais direito!

Sandro: Depois andei para a frente mais 100 passos e virei outra vez para a direita... não para a esquerda, mais 120 graus e andei para a frente 100 passos e ficou o triângulo feito.

Apesar da construção do polígono surgir por tentativas, o Sandro adquiriu e compreendeu o conceito de polígono, uma vez que, depois dos alunos da turma trocarem entre si as figuras obtidas, o Sandro foi capaz de distinguir as figuras que eram polígonos e as que não o eram.

Em baixo são mencionados os comandos que o Sandro utilizou na primeira tarefa, bem como a figura obtida.

```
aprenda tri
pd 90
pf 100
pe 120
pf 100
pe 120
pf 100
dt
fim
```

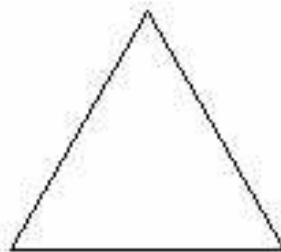


Figura 8. Comandos e figura construída pelo Sandro na elaboração da tarefa 1.

Tarefa 2 – Os Rectângulos. No que diz respeito ao desempenho do Sandro na tarefa 2, este reconheceu acertadamente que os procedimentos A e B (ver anexo B) formavam rectângulos. Não considerou que o procedimento C (ver anexo B) formasse um rectângulo e modificou-o de forma correcta de maneira a constituir o polígono referido. Pode-se referir que interpretou com eficácia os comandos da Linguagem Logo, sem a ajuda do computador (ver anexo T).

Tabela 20
Comandos utilizados na tarefa 2 pelo Sandro

PROCEDIMENTO C (Dado na Tarefa 2)	PROCEDIMENTO C (Modificado pelo aluno de forma a constituir um rectângulo)
PF 40	PF 40
PD 40	PD 90
PD 40	PF 75
PF 72	PD 90
PD 80	PF 40
PF 40	PD 90
PD 80	PF 65
PF 72	PF 10
PD 90	PD 90

O aluno, através da entrevista efectuada, referiu que não teve dificuldades na realização desta tarefa e ao confrontá-lo com a questão, que tinha como objectivo saber a sua preferência pela tarefa 1 (com computador) ou pela tarefa 2 (sem computador) o Sandro refere:

Professor: Qual das tarefas gostaste mais, a 1 ou a 2?

Sandro: Gostei das duas.

Professor: Na próxima tarefa, gostavas de trabalhar com o computador ou sem ele?

Sandro: Com o computador.

Desde cedo, percebeu-se que o Sandro gostava de trabalhar com o computador, talvez porque, repito, é dos poucos alunos da turma, a possuí-lo em casa e portanto já tem alguns conhecimentos de informática, que o levam a manipular o computador com alguma sabedoria e destreza.

Sem grandes dificuldades na resolução da tarefa 2, o Sandro foi um dos primeiros da turma a concluir a referida tarefa.

Tarefa 3 – A cara. Nesta tarefa, o Sandro começou por construir as orelhas, utilizando quadrados com 120 unidades de perímetro cada um. De seguida, iniciou a construção dos olhos, utilizando para tal, quadrados de 25 passos de tartaruga de lado, portanto 100 unidades de perímetro cada um. Para a boca utilizou um rectângulo com 160 unidades de perímetro e um triângulo equilátero com 90 unidades de perímetro para o nariz.

No momento da discussão da tarefa, ao falar-se da realização da mesma, o Sandro responde:

Professor: Tiveste dificuldade na realização da tarefa?
 Sandro: Sim!
 Professor: Que dificuldades?
 Sandro: Acho que este trabalho foi muito difícil, porque fiquei meio confuso, mas consegui.
 Professor: Porque é que ficaste confuso?
 Sandro: Porque tive que desenhar as figuras e fazer as contas de cabeça.

Na realidade, o aluno, nesta tarefa, teve um desempenho brilhante, pois conseguiu construir todos os polígonos pedidos e ao mesmo tempo relacionar os perímetros fornecidos com os polígonos elaborados, consolidando o conceito de perímetro de um polígono.

De seguida é apresentada a tabela onde se pode observar os polígonos utilizados nas várias partes da cara e respectivos perímetros.

Tabela 21
 Polígonos utilizados pelo Sandro na tarefa 3 e respectivos perímetros.

Parte da cara	Polígonos utilizados	Perímetro
Nariz 90 unid. de perímetro	Triângulo	Correcto
Boca 160 unid. de perímetro	Rectângulo	Correcto
Olhos 100 unid. de perímetro	Quadrados	Correcto
Orelhas 120 unid. de perímetro	Quadrados	Correcto

Para além de desenvolver o conceito de perímetro, o Sandro, com a ajuda do computador, nomeadamente da Linguagem Logo, desenvolveu a capacidade de construir algumas figuras geométricas. Durante a construção dos polígonos, lembrou algumas propriedades das figuras geométricas e mostrou a sua criatividade com o trabalho que realizou durante a aula de matemática.

Todos os comandos utilizados pelo Sandro na construção da “cara” encontram-se no anexo T, devido à sua enorme extensão. A figura correspondente a esses comandos é apresentada a seguir:

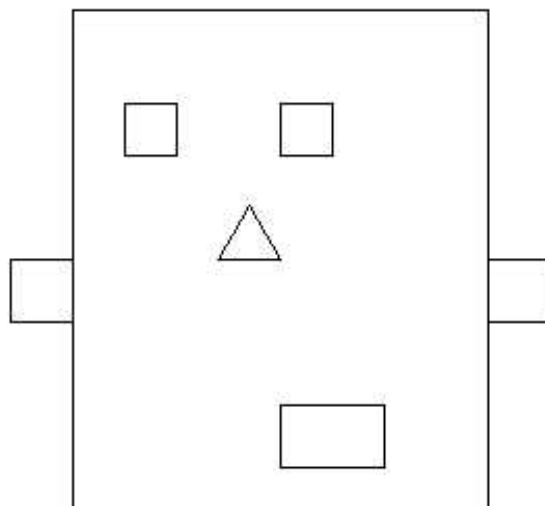


Figura 9. Desenho construído pelo Sandro na resolução da tarefa 3.

Tarefa 4 – Os Cubos. Na tarefa 4A, o Sandro foi um aluno que teve um bom desempenho. A tabela em baixo mostra a relação entre o número de poliminós existentes e o número de poliminós construídos pelo Sandro.

Tabela 22

Relação entre o número de poliminós possíveis e encontrados pelo Sandro.

Número de poliminós possíveis				
Dominós	Triminós	Tetraminós	Pentaminós	Hexaminós
1	2	5	12	35
Número de poliminós encontrados pelo aluno				
Dominós	Triminós	Tetraminós	Pentaminós	Hexaminós
1	2	4	11	27

É importante referir que todas as figuras repetidas, construídas pelo aluno, estão circunscritas a lápis com uma linha curva e com uma cruz sobre as mesmas (ver anexo T).

Nesta actividade de exploração, o Sandro foi o aluno da turma que teve o melhor desempenho, devido à sua estratégia/metodologia de trabalho, na qual predominou a organização e paciência na descoberta e construção dos poliminós.

Nesta tarefa e apesar de não utilizar o computador, o aluno em causa foi o que teve menos dificuldades na construção dos poliminós, em relação a todos os alunos da turma. Sendo um aluno que também não gosta da matemática (porque a acha extremamente difícil), teve um desempenho excelente nesta tarefa, talvez devido à natureza desta actividade.

Todos os poliminós que o Sandro descobriu durante a realização da tarefa 4A são apresentados no anexo T.

Com esta actividade, o Sandro desenvolveu capacidades associadas à visualização, pois conseguiu construir a maior parte dos poliminós e analisar as figuras entre si, descobrindo as suas regularidades e/ou diferenças.

Na tarefa 4B, o aluno conseguiu descobrir sete planificações do cubo. Foi o aluno que mais hexaminós descobriu, nestas condições, pelo facto de possuir organização e método de trabalho como já foi referido.

Na figura 10 podemos encontrar os diferentes hexaminós que o Sandro construiu e que correspondem a planificações do cubo.

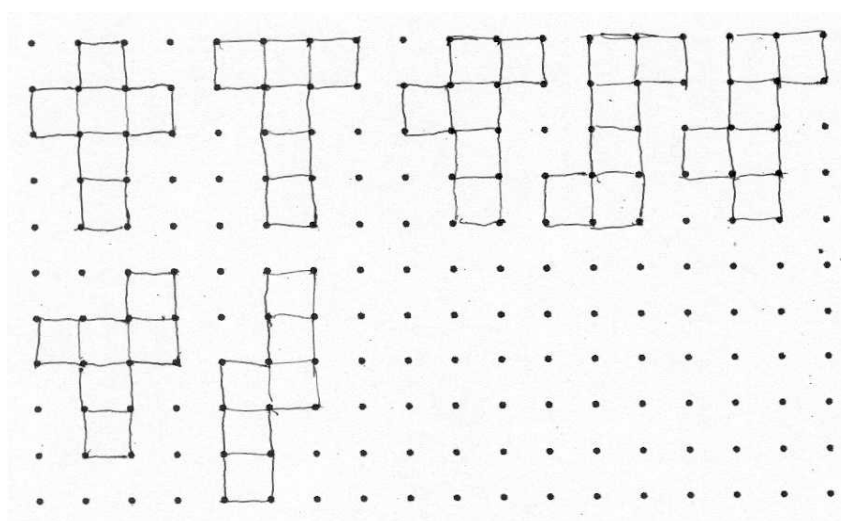


Figura 10. Planificações do cubo encontradas pelo Sandro.

Nesta tarefa, o aluno adquiriu e/ou reforçou a capacidade de interpretar, modificar e antecipar transformações dos objectos, uma vez que, a partir dos hexaminós (figuras planas), conseguiu visualizar os cubos construídos (objectos tridimensionais).

No que diz respeito à tarefa 4C, o Sandro utilizou a Linguagem Logo para construir os diferentes hexaminós. Elaborou-os e mais tarde, construiu manualmente os sete cubos que correspondiam às sete planificações do cubo.

Tarefa 5 – A Caixa de Fósforos. O Sandro efectuou as medidas necessárias (comprimento, largura e altura) à caixa de fósforos e realizou correctamente os cálculos de conversão, das medidas em centímetros para passos de tartaruga. Os restantes elementos do grupo limitaram-se a seguir o raciocínio do Sandro, porque confiavam no desempenho dele.

Na fase em que o Sandro construía a planificação da caixa de fósforos no computador, o aluno utilizou um modelo da planificação, previamente construído com uma folha de rascunho, onde indicou todas as medidas previamente calculadas, tendo também a ajuda da própria caixa de fósforos.

O seu desempenho nesta tarefa foi bastante bom, apesar do aluno se ter enganado na construção da planificação no computador. Depois de reconhecer o erro cometido, o Sandro reiniciou o seu trabalho no computador.

Após a realização da tarefa, o Sandro, na entrevista efectuada, revelou possuir conhecimentos matemáticos (noção de comprimento, propriedades dos rectângulos e a construção dos mesmos) e engenho na construção da caixa de fósforos, referindo o seguinte:

Sandro: Comecei por construir a face maior da caixa de fósforos e depois juntei a seguinte até ter as seis faces da caixa de fósforos.

Professor: Como ultrapassaste as dificuldades sentidas nesta tarefa?

Sandro: Desmontei a caixa de fósforos e estiquei-a em cima da mesa.

Professor: Para quê?

Sandro: Para depois desenhar a caixa de fósforos no computador.

Professor: A planificação da caixa de fósforos?

Sandro: Sim a planificação. Porque são rectângulos fininhos.

Professor: Fininhos, como assim?

Sandro: Como dizer...são rectângulos que se pode...que não ocupam espaço.

Professor: Consegues explicar-me melhor?

Sandro: Os sólidos ocupam espaço e os rectângulos não.

O aluno, além de revelar talento e engenho na construção da planificação da caixa de fósforos, consolidou e/ou compreendeu a diferença entre a planificação e o sólido geométrico respectivo. Isto é, compreendeu a diferença entre figuras planas e tridimensionais, desenvolvendo a sua capacidade de visualizar e principalmente o seu sentido espacial.

Atitudes e reacções

Na primeira tarefa, o Sandro revelou persistência e dinamismo no desenvolvimento da actividade em causa.

Desde o início da aula que o Sandro mostrava bastante motivação para resolver a tarefa, tornando-se bastante activo na sua construção e estando também bem presente na sua face uma enorme boa disposição e bastante entusiasmo no seu trabalho.

Por possuir alguns conhecimentos de informática, visto ter computador em casa, notei que se sentiu superior em relação aos restantes colegas. Pois após ter terminado a sua tarefa, a voz do Sandro fez-se ouvir, dizendo para os colegas mais próximos:

Só ainda vais aí (...)
Eu já terminei! (...)
Ui!... que figura é essa?! (...)

Passados alguns minutos e ainda com tempo disponível, o aluno em causa, perguntou-me: “Professor! Posso fazer outras figuras?”. Depois da resposta afirmativa do professor, o aluno exprimiu na tela do computador, outras construções geométricas, que ocorriam no seu pensamento.

Notava-se plenamente a curiosidade, por parte do aluno, na exploração do ambiente de trabalho em que se encontrava, apesar de já ter tido algumas aulas de exploração livre, sobre a Linguagem de Programação Superlogo.

Em relação à tarefa 2, o aluno revelou um papel bastante activo, como na realização da primeira tarefa, onde se empenhou com muita satisfação e vontade de trabalhar. O facto de se mostrar sempre muito seguro nas suas decisões, revelou também muita autoconfiança nas suas capacidades.

No momento de discussão da tarefa desenvolvida, o Sandro perguntou ao professor:

Sandro: Quando é que vamos utilizar os computadores outra vez?

Professor: Na próxima semana. Porque é que perguntas?

Sandro: Porque gosto de computadores!

Mais uma vez mostrou bastante interesse e motivação para utilizar os computadores.

Na aula em que foi introduzida a terceira tarefa, o Sandro mostrou a sua perspicácia e destreza na construção das várias partes que constituíam a cara. A afirmação de que o trabalho foi muito difícil, por parte do aluno no final da aula, teve como objectivo chamar a atenção dos restantes elementos da turma, que a actividade que acabava de realizar, tinha sido muito difícil, mas que conseguiu elaborá-la.

Na sequência da exploração da tarefa 4, o aluno observou atentamente e analisou todas as figuras que ia elaborando. Segundo o aluno, toda a figura que construía, comparava-a com as restantes que já tinha elaborado, para assim não repetir as figuras.

O aluno nesta tarefa, chegou inclusive a pedir a um colega da turma para pensar em voz baixa. Esta atitude do Sandro revela a enorme motivação e empenho que possuía para concluir o trabalho.

Num inquérito, que os alunos preencheram, no final do ano lectivo, o Sandro, acerca desta tarefa, referiu: “A tarefa que eu gostei mais foi de fazer a planificação dos hexaminós que dão um cubo”, não conseguindo justificar a opção escolhida.

Na tarefa 5 o aluno, desde cedo monopolizou o grupo onde estava inserido, assumindo um papel de destaque.

Por norma, o Sandro, muito raramente pedia auxílio aos colegas na resolução de qualquer actividade. Segundo ele, num questionário efectuado no início do ano lectivo, referiu que não gostava de trabalhar em grupo, justificando-se da seguinte forma: “Porque gosto de fazer as coisas à minha maneira”. É um aluno que revela um grau muito elevado de autoconfiança nos seus conhecimentos, conduzindo-o a um desempenho, no seu trabalho, muito satisfatório.

Síntese

O Sandro é um aluno que, desde o início do estudo, revelou gostar bastante de trabalhar com o computador. O aluno, através de um inquérito efectuado no início do ano escolar, referiu que utiliza algumas vezes o computador, mas apenas para jogar.

É um aluno satisfatório a nível do aproveitamento à disciplina de matemática. O Sandro, em relação a esta área disciplinar, refere que gosta da disciplina, mas reconhece que é bastante difícil. Tem uma visão bastante redutora da matemática, uma vez que associa a disciplina a problemas e “contas”, segundo palavras do aluno.

A nível das atitudes e reacções às tarefas propostas, o Sandro foi em geral, um aluno sempre motivado, empenhado e persistente na resolução das tarefas. Também se pode considerar, que o desempenho nas actividades, efectuadas ao longo do estudo, foi bastante bom, podendo mesmo afirmar-se que se destacou entre os melhores alunos da turma.

Em relação aos conhecimentos desenvolvidos e/ou adquiridos pode-se salientar que o Sandro desenvolveu o conceito de polígono, perímetro de um polígono, construção de figuras geométricas e noção geométrica de comprimento. Ainda desenvolveu a capacidade de visualização e o sentido espacial, no que diz respeito à forma como interpreta e percepção os objectos geométricos.

CAPITULO V

CONCLUSÕES

Neste capítulo serão abordados os principais aspectos das conclusões desta investigação. Tendo sempre bem presente a revisão teórica, procurou-se em primeiro lugar, caracterizar comparativamente os alunos-caso e em segundo lugar analisar as atitudes e reacções dos alunos perante um novo ambiente de aprendizagem, bem como o seu desempenho na construção de polígonos e sólidos geométricos.

Também serão dadas a conhecer as limitações do estudo, bem como algumas recomendações sobre o ensino/aprendizagem da geometria neste ambiente de trabalho, a futuros investigadores e professores que se debrucem sobre a utilização da Linguagem de Programação Logo na aula de matemática.

Principais resultados e discussão

Caracterização dos três alunos-caso

Uma vez que os alunos, objecto de estudo desta investigação, já foram caracterizados no capítulo IV deste trabalho, será apresentada uma breve e resumida caracterização geral dos três alunos-caso, salientando a sua personalidade, o seu nível sócio-cultural e alguns dados relativos à vida escolar.

Sumariamente pode-se referir que a Dalila e o Sandro eram alunos introvertidos, mas muito responsáveis e autónomos, em contrapartida, o José, apesar de ser responsável, era pouco autónomo e bastante extrovertido. Todos

eles gostavam de utilizar o computador na sala e aula, mas não lhe reconheciam grande utilidade na disciplina de matemática. Tinham também, todos eles, uma visão muito limitada sobre a disciplina, pois era considerada apenas a área disciplinar das “contas” e problemas.

Nenhum dos alunos tinha qualquer tipo de conhecimento sobre a Linguagem Logo, mas após a utilização desta, na sala de aula, foram unânimes em afirmar que gostaram muito de utilizar o respectivo programa educativo.

No final do estudo, a Dalila ainda não via na Linguagem Logo grande utilidade dentro da aula de matemática, uma vez que, para ela, esta disciplina continuava apenas associada a “contas” e problemas.

O José e o Sandro já viam a Linguagem Logo como um instrumento importante e que os poderia ajudar na aula de matemática.

Foram todos unânimes ao mostrarem vontade de quererem utilizar a Linguagem Logo nos próximos anos lectivos.

Estes dados provenientes de questionários, entrevistas e observações na sala de aula, serão organizados numa tabela, onde se poderão comparar, entre si e mais facilmente, as características dos três alunos-caso.

Tabela 23
Características principais dos alunos-caso.

	Dalila	José	Sandro
Personalidade	Introvertida, responsável e autónoma	Extrovertido, responsável e pouco autónomo	Introvertido, responsável e autónomo
Participação na sala de aula	Pouco participativa	Participativo	Participa apenas quando é solicitado
Gosto pela utilização do computador	Gosta de trabalhar com o computador	Gosta de trabalhar com o computador	Gosta de trabalhar com o computador
Conhecimento que possuía sobre a Linguagem Logo	Nunca a utilizou, nem a conhecia	Nunca a utilizou, nem a conhecia	Nunca a utilizou, nem a conhecia
Gosto pela disciplina de matemática	Gosta de matemática	Não gosta de matemática	Gosta de matemática
Concepções sobre a disciplina de matemática	Visão redutora	Visão redutora	Visão redutora
Utilidade do computador na matemática	Refere que é útil, apenas porque serve para realizar “contas”	Refere que é útil, porque tem calculadora	Refere que não é útil, porque apenas tem calculadora

Tabela 23 (cont.)
Características principais dos alunos-caso.

	Dalila	José	Sandro
Dificuldade na aprendizagem da matemática	Refere que não tem dificuldades porque gosta da disciplina	Refere que tem dificuldades porque não gosta da disciplina	Refere que tem dificuldades porque não gosta de resolver problemas e “contas”
Gosto manifestado pela Linguagem Logo	Gosta do programa mas não vê nele muita utilidade	Gosta do programa porque o ajuda na disciplina de matemática	Gosta do programa porque o ajuda na disciplina de matemática
Utilização da Linguagem Logo nos próximos anos lectivos	Gostava de utilizar o programa para fazer outras actividades matemáticas	Gostava de utilizar o programa para continuar a desenvolver a sua mente	Gostava de utilizar o programa para desenhar outros objectos geométricos

Atitudes e reacções dos alunos-caso

Durante todo o tempo que os alunos trabalharam com a Linguagem Logo (actividades de exploração livre, de conhecimento do programa e tarefas de exploração/investigação) no computador, estes mostraram empenho, dedicação e principalmente muita motivação para realizar as tarefas propostas pelo investigador.

Alguns alunos considerando, desde o início do ano lectivo, a matemática como uma disciplina de difícil aprendizagem, reconheceram que a Linguagem Logo teve um papel bastante importante e facilitador, na compreensão de determinados conceitos geométricos.

O José, desde o início do ano escolar, revelou não gostar da disciplina de matemática. Com o decorrer das actividades, este aluno foi influenciado positivamente pelo ambiente criado na sala de aula, onde manifestou uma atitude e motivação especial pela disciplina.

Alguns alunos em estudo, deixaram de ter uma visão bastante redutora desta disciplina, pois apenas associavam a matemática aos diversos algoritmos que conheciam, supostamente fruto do ensino aprendizagem que tiveram no primeiro ciclo. No final do estudo, o José e o Sandro tinham uma visão mais

dinâmica da matemática, deixando de associar esta disciplina às concepções que tinham no início do ano lectivo.

Depois de terem alguma prática com a utilização da Linguagem Logo, na sala de aula, os alunos desenvolveram capacidades de ordem superior no que diz respeito a determinados conteúdos programáticos da disciplina.

Apesar dos alunos em causa gostarem de trabalhar com o computador, no início da investigação, o Sandro tinha a ideia que esta ferramenta educativa não ia ter grande utilidade na disciplina de matemática, uma vez que o aluno apenas considerava importante para a aula de matemática a calculadora, que o computador possui como ferramenta do “Windows”. O José, apesar de afirmar a utilidade do computador nesta área disciplinar, tem a mesma opinião que o Sandro, mostrando que a sua visão sobre a matemática se relaciona apenas com os números e cálculo, dando também a conhecer a sua visão bastante redutora das potencialidades do computador na sala de aula. Uma visão idêntica à do José e Sandro, sobre a utilidade do computador na sala de aula, também é manifestada pela Dalila.

No final da investigação e relativamente à utilização do computador na aula de matemática, o José e o Sandro reconheceram que é uma ferramenta de trabalho muito importante e necessária na aprendizagem da disciplina, conseguindo ultrapassar as concepções alternativas que tinham a esse respeito no início do estudo.

O José a esse respeito afirma o seguinte:

- *Gostei de usar o computador porque foi uma experiência nova.*
- *Acho que foi importante porque nos ajudou no desenvolvimento da mente na matemática.*

O Sandro, quando questionado sobre se o computador é útil na aula de matemática, respondeu afirmativamente e justificou da seguinte forma:

- *Porque nos ajuda a aprender mais de matemática.*

O encanto e “magia” transmitida aos alunos pela Linguagem Logo trouxe principalmente uma forma diferente de resolver as actividades e incutir nos alunos, espírito crítico, autonomia e persistência na resolução das mesmas.

Dos questionários, relatórios, entrevistas e observações efectuadas na sala de aula aos alunos, salienta-se a importância que estes atribuíram ao computador e principalmente à Linguagem Logo, na aprendizagem da matemática.

Esta visão sobre a importância do computador, nomeadamente no que diz respeito à Linguagem Logo, no ensino da matemática, é partilhada por vários autores: Abrantes (1987); Papert (1991); Ponte e Canavarro (1997) e Clements (1997).

É importante referir algumas declarações e opiniões dos alunos, sobre a Linguagem Logo, proferidas pela (1) Dalila, (2) José e (3) Sandro, respectivamente:

- (1) Gostava de realizar mais trabalhos como por exemplo desenhar uma casa, também um boneco desenhado com figuras geométricas.
- (2) ...como nos ajudou no 5º ano a desenvolver a mente, também nos pode ajudar no 6º ano de escolaridade.
Serve para fazer mover a tartaruga e para o desenvolvimento da mente na disciplina de matemática.
- (3) Para nos ajudar em matemática e para fazer objectos de matemática.
Gostava de trabalhar sobre fazer gráficos e outras coisas de matemática.

Ao longo de toda a investigação, também se salienta, e de forma positiva, o ambiente de trabalho que a Linguagem Logo criou na sala de aula. Contagiou os alunos com muita motivação e entusiasmo, para desenvolverem o seu poder matemático. Como consequências deste ambiente de trabalho, criado neste estudo, destacam-se atitudes e reacções positivas em relação às actividades e à própria matemática por parte dos alunos.

Em relação às condições criadas pela Linguagem Logo, no que diz respeito ao ambiente de trabalho da sala de aula, existem outros estudos e opiniões que revelam resultados semelhantes (Matos, 1991; Geddes, 2001 e Bento, 2002).

Desempenho dos alunos na realização das tarefas

O ambiente de trabalho, sendo bastante importante e fundamental, no desempenho das actividades, por parte dos alunos, não é suficiente para que haja aprendizagem matemática significativa.

A natureza das actividades é uma questão fundamental no ensino/aprendizagem da matemática. Segundo o NCTM (1994), as boas propostas de actividades são aquelas que não separam o pensamento matemático dos conceitos matemáticos ou aptidões, que despertam a curiosidade dos alunos e que os convidam a especular e a prosseguir com as suas intuições.

Durante a selecção e elaboração das actividades propostas aos alunos, teve-se em consideração os conteúdos matemáticos do 5º ano de escolaridade, o nível sócio-cultural dos mesmos, bem como as suas formas de aprendizagem da matemática.

Em relação aos alunos que foram estudados, estes manifestaram diferentes formas de encarar as actividades de exploração/investigação. Todos tiveram algumas dificuldades na resolução das primeiras actividades, revelando gradualmente mais destreza e desempenho cada vez mais satisfatório na realização das tarefas seguintes. Um dos factores importantes nesta evolução deve-se ao facto de terem percebido a funcionalidade e dinâmica da Linguagem Logo.

A Dalila, no final da investigação, ainda não tinha a mesma opinião dos seus colegas José e Sandro, que reconheciam a Linguagem de Programação Logo como uma ferramenta matemática, de bastante utilidade na sala de aula. Este facto continua a dever-se ainda à sua visão redutora da matemática, a qual é encarada apenas como uma disciplina de números, algoritmos e problemas.

O José e o Sandro mostraram uma visão mais aberta e profunda das potencialidades do computador e da Linguagem Logo na aula de matemática, sendo estes conduzidos a um desempenho bastante satisfatório a nível geral da resolução das actividades. Os computadores têm inúmeras potencialidades na educação. Esta é uma opinião partilhada por vários autores (Papert, 1991;

NCTM, 1994 e 2000; Ponte e Canavarro, 1997; Ponte, Matos e Abrantes, 1998; Abrantes, Serrazina e Oliveira, 1999; Competências Essenciais, 2001; Veloso, 2002 e Bento, 2002).

O José ao caracterizar algumas tarefas refere:

“E gostei das actividades eram giras engraçadas e faziam pensar”.

O mesmo aluno e em relação à tarefa cinco, revela que esta foi das mais divertidas e interessantes que realizou, pois gostou de reproduzir uma caixa de fósforos. A esse respeito afirma o seguinte:

“Porque foi interessante, tivemos de medir e depois tínhamos de fazer os rectângulos que eram diferentes uns dos outros”.

Este encanto manifestado pelo aluno, em relação à resolução das tarefas, deve-se possivelmente ao facto de, em anos anteriores, nunca se ter debruçado sobre actividades desta natureza.

Durante a realização de todas as tarefas propostas pelo investigador, com a ajuda da Linguagem Logo, os alunos recorreram a diversos saberes no campo da matemática. Utilizaram e reforçaram o conhecimento geométrico de comprimento e perímetro de figuras. Adquiriram o conceito de polígono (à excepção do José) e compreenderam diversas propriedades das construções bidimensionais, que realizaram com o computador, nomeadamente triângulos, quadrados, rectângulos e planificações de alguns sólidos geométricos. Construíram alguns sólidos geométricos, desenvolvendo a capacidade de visualizar os sólidos construídos e planificados em simultâneo e consequentemente desenvolveram capacidades de raciocínio espacial.

Como já foi mencionado, o desenvolvimento dos conceitos geométricos nos alunos, tem, na sua essência, o envolvimento destes na exploração de actividades geométricas e principalmente da reflexão que eles fazem sobre o trabalho desenvolvido, como é referido por diversos autores (Matos e Serrazina, 1996; Ponte e Serrazina, 2000 e Geddes, 2001).

O Sandro foi o aluno da turma que teve mais sucesso, nas tarefas 4A e 4B, devido à sua persistência e entusiasmo. Conseguiu descobrir, quase na sua totalidade, todos os hexaminós existentes e destes seleccionou sete

figuras que constituíam a planificação do cubo, concluindo que a planificação do cubo não é única.

Nas duas últimas tarefas propostas, a Dalila, o José e o Sandro, planificaram e construíram de forma correcta, com alguma facilidade, alguns sólidos geométricos.

Depois da construção de alguns modelos de sólidos geométricos, a partir de planificações construídas pelos próprios alunos, estes adquiriram a capacidade e destreza de realizar determinadas construções geométricas. A conclusão destas duas tarefas permitiu ainda aos alunos desenvolverem o raciocínio espacial, na análise de situações e resolução de problemas, em geometria.

A quinta tarefa permitiu aos alunos reforçarem o conceito de comprimento de um segmento de recta, ao efectuarem as medidas necessárias e precisas na construção da planificação da caixa de fósforos.

Durante a realização das tarefas, foi também observado pelo investigador todos os alunos-caso a corrigirem os próprios erros cometidos, durante a utilização da Linguagem Logo. Este acto permitiu-lhes compreender porque erraram e ao mesmo tempo procurar uma nova solução para o problema. Esta característica da Linguagem Logo também é partilhada por Papert (1991); Matos (1991); Ponte e Canavarro (1997) e Fragoso (1993).

As potencialidades da Linguagem Logo beneficiam a aquisição de determinados conceitos e propriedades matemáticas, segundo a opinião de vários autores, (Papert, 1991; Matos, 1991; Fey, citado por Bento, 2002; Fragoso, 1993; Costa, 1995; Magalhães e Salgueiro, 2000; Geddes, 2001 e Bento, 2002).

A Linguagem Logo utilizada neste estudo teve um efeito positivo nos alunos, mais concretamente na aprendizagem da geometria do 5º ano de escolaridade. Os resultados obtidos neste estudo indicam que este “software” de geometria pode ser uma ferramenta de trabalho muito importante no processo de ensino/aprendizagem da matemática.

A utilização da Linguagem Logo pelos alunos, criou-lhes mais autonomia, no acto de tomar decisões e desenvolveu-lhes a capacidade de resolver problemas.

Todas as tarefas propostas e desenvolvidas pelos alunos com a ajuda da Linguagem Logo, serviram também para explorar características de figuras e sólidos geométricos. É importante ainda salientar o modo positivo com que os alunos se relacionavam com as actividades matemáticas, nomeadamente na construção de polígonos e sólidos geométricos.

Estes resultados devem-se também ao facto de se tratarem de alunos que, na sua esmagadora maioria, nunca utilizaram o computador, muito menos a Linguagem Logo. Se os alunos tivessem outras características, possivelmente os resultados no que dizem respeito ao desempenho, empenho e motivação, poderiam ter aspectos totalmente diferentes.

Este estudo mostrou a tendência e consistência, da Linguagem Logo, em trazer benefícios para o ensino e aprendizagem da geometria a alunos desta faixa etária e, sobretudo, através actividades desta natureza.

Recomendações

Partindo do princípio que as actividades de investigação podem desenvolver o poder matemático dos alunos, todos os professores desta área disciplinar deviam introduzir, no processo ensino/aprendizagem da geometria, actividades desta natureza.

Tendo em conta os resultados, deste estudo e o papel fundamental da Linguagem Logo nesses resultados, é importante salientar que os manuais escolares deveriam incorporar mais actividades investigativas, alienando-as ao uso do computador, permitindo ao professor usufruir de estratégias de ensino mais ricas e diversificadas.

É bom salientar a importância, na sala de aula, de actividades que desenvolvam o raciocínio e que transmitam autoconfiança aos alunos, em detrimento de actividades rotineiras.

A utilização da Linguagem Logo na sala de aula, segundo as conclusões do presente estudo, pode contribuir para um ambiente de trabalho muito motivador e dinâmico, que promove atitudes favoráveis em relação à matemática, quando associada a tarefas investigativas.

No que diz respeito a futuras investigações, seria pertinente verificar as atitudes e reacções dos alunos perante a Linguagem Logo, no estudo da geometria, em escolas com características geográficas desiguais e alunos com personalidade e aspectos sócio-culturais diferentes.

Com os mesmos objectivos deste estudo, poderiam ser abordados, na sala de aula e com o computador, diferentes aplicações de geometria dinâmica, nomeadamente o “Cabri-Géomètre”, “Geometer’s Sketchpad” (GSP) e “Cinderella”. Futuras investigações poderiam também ser canalizadas para melhor esclarecer o contributo da Linguagem Logo no ensino/aprendizagem dos grandes temas, Número e Cálculo e Estatística.

Limitações do Estudo

Uma limitação deste estudo, deve-se ao facto de estarem disponíveis, na sala de informática, apenas oito computadores, fazendo com que os alunos estivessem divididos em dois turnos para resolverem individualmente as suas tarefas. Outro entrave nesta investigação passou pela dificuldade na requisição da sala de informática, durante vários meses, visto que era uma sala bastante frequentada por diversos professores.

Em algumas tarefas, a parte final da aula destinada à reflexão e confronto de ideias sobre a actividade acabada de desenvolver era adiada para a aula seguinte por falta de tempo.

Uma outra das limitações deste estudo reside no facto de os alunos-caso terem bastantes dificuldades em manifestar e expressar as suas ideias e opiniões, tanto na forma oral como por meio escrito, uma vez que se trata de alunos cuja faixa etária se situa entre os dez e os onze anos. Com este obstáculo, por vezes, houve algumas dificuldades no processo de descrição, compreensão e análise de algumas actividades por parte do investigador.

Apesar desta investigação abordar três alunos e não tendo o propósito de generalizar os resultados, com outros alunos ou diferentes tarefas de investigação, a discussão e análise das conclusões do estudo teriam certamente outras dimensões e características.

Reflexão final

O papel da Linguagem Logo, nesta investigação, associa-se a um elo de ligação, que tende a aproximar a matemática como disciplina com o processo de ensino/aprendizagem da mesma.

Foi extremamente agradável abordar o ensino da geometria, neste nível elementar, com a poderosa e atraente Linguagem de Programação SuperLogo.

A utilização do computador, na sala de aula, superou todas as expectativas em relação ao ambiente de trabalho, criado na aula de matemática. Apesar de não ser uma ferramenta educativa que resolve directamente o problema do insucesso escolar nesta disciplina, contribui sim, para criar um bom ambiente de trabalho e inculcar o espírito crítico nos alunos.

Em relação à Linguagem Logo, esta possibilitou a compreensão de determinados conhecimentos matemáticos. Permitiu também aos alunos ter maior capacidade de construção de planificações e respectivos sólidos geométricos. É ainda importante referir que a Linguagem Logo criou um ambiente de trabalho propício ao desenvolvimento do processo ensino/aprendizagem da matemática.

Foi também gratificante, e ao mesmo tempo curioso, a forma como os alunos se relacionavam com as actividades matemáticas.

Depois deste estudo, ficou ainda mais reforçada a ideia que a utilização do computador, nomeadamente a Linguagem Logo na aprendizagem da matemática, pode criar atitudes positivas face a esta disciplina, nomeadamente, na aquisição de determinados conceitos matemáticos.

REFERÊNCIAS

- Abrantes, P. et al. (1998). *Matemática 2001 – Diagnóstico e Recomendações para o Ensino e Aprendizagem da Matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional.
- Abrantes, P., Serrazina, L. e Oliveira, I. (1999). *A matemática na Educação Básica. Reflexão participada sobre os currículos do ensino básico*. Lisboa: ME – DEB.
- Amaral H. (2003). *Actividades investigativas na aprendizagem da Matemática no 1º ciclo*. Tese de Mestrado. Universidade de Lisboa.
- Associação de Professores de Matemática (1988). *Renovação do Currículo de Matemática*. Lisboa: APM.
- Barros, M. G. (1992). *Epistemologia da Linguagem Logo – como podem os computadores afectar a maneira como as pessoas pensam e aprendem*. Informática e Educação, n.º 3 pp. 39-55.
- Bell, Judith (1997). *Como realizar um projecto de investigação*. Lisboa: Gradiva.
- Bento, F. P. C. (2002). *A Linguagem Logo e o conceito de função*. Braga. Universidade do Minho.
- Bogdan R., Biklen S., (1994). *Investigação Qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Bogdan R. e Taylor, S. (1986). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación: La búsqueda de significados*. Buenos Aires: Editorial Paidós.
- Borrões, M. (1998). *O Computador na Educação Matemática*. Programa Nónio século XXI.
- Campos, L. (1994). *O Computador na Escola*. Lisboa: Editorial Presença.
- Clements, D., Battista, M., Akers, J., Woolley, V., Meredith, J., McMillen, S., (1995). *Turtle Paths*. Massachusetts: Dale Seymour Publications.
- Clements, D. (1997). *Students Development of Length Concepts in Logo – Based Unit on Geometric Paths*. Journal for Research in Mathematics Education, vol. 28, n.º 1, pp. 70-95.
- Costa R. P. (1995). *Apre(e)nder o espaço no 1º ciclo (contributo da Linguagem Logo e software educativo para a aprendizagem da geometria)*. Braga: CEFOPÉ.
- Davey, M. (1992). *Métodos de avaliação pessoal (técnicas para melhor conhecer o seu interlocutor)*. Lisboa: Editorial Presença.
- Fernandes M. M. B. (1993). *Situação Actual da Linguagem Logo em Educação*. Braga: Universidade do Minho.

- Fonseca T. e Caldas I. (1990). *O Logo e a Matemática no 6º ano de escolaridade*. Lisboa: Polo do Projecto Minerva. Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Fragoso T. (1993). *As novas tecnologias de informação no 1º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Publicações de G.E.P.M.E.
- Freixo E. A. (2002). *A Formulação de Problemas para uma Aprendizagem da Geometria com recurso às Novas Tecnologias*, Vol I. Braga: Universidade do Minho.
- Freixo E. A. (2002). *A Formulação de Problemas para uma Aprendizagem da Geometria com recurso às Novas Tecnologias*, Vol II. Braga: Universidade do Minho.
- Geddes D. et al (2001). *Geometria nos 2º e 3º ciclos. Normas para o Currículo e a Avaliação em Matemática Escolar*, Coleção de Adendas, Anos de Escolaridade 5-8. Associação de Professores de Matemática.
- Gravina M. A. e Santarosa L. M. (1998). *A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados*. Brasília: IV Congresso RIBIE.
- Jornal de Notícias, (2004). *Novas tecnologias, menos alunos e melhor avaliação*. Edição de 30 de Janeiro de 2004.
- Jornal de Notícias, (2004). *Alunos portugueses perdidos na matemática*. Edição de 7 de Dezembro de 2004.
- Junqueira M. (1996). *Exploração de construções geométricas em ambientes computacionais dinâmicos*. Quadrante 5(1), pp. 61-108.
- Laborde J. e Bellemain F. (1994). *Cabri Geometry II*. Dallas: Texas Instruments.
- Lincoln, Y. S. e Guba E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Beverly Hills: Sage Publications.
- Ludke M., André M., (1986). *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda.
- Magalhães L. e Salgueiro O. (2000). *O computador está a “mudar” a escola*. Trabalho para Recursos e Tecnologias Educativas. Porto: ESSE Paula Frassinetti.
- Martins, C., Maia, E., Menino, H., Rocha, I. e Pires, M. (2002). *O trabalho investigativo nas aprendizagens iniciais da matemática*. In J. P. Ponte, C. Costa, A. Rosendo, E. Maia, N. Figueiredo e A. Dionísio (Eds), *Actividades de investigação na aprendizagem da matemática e na formação de professores*. (pp. 59-81) Lisboa: SEM-SPCE
- Matos, J. F. (1991). *Logo na Educação Matemática: um estudo sobre as concepções e atitudes dos alunos*. Lisboa: APM
- Matos, J. M. (2004). *As aprendizagens matemáticas dos alunos portugueses*. Universidade Nova de Lisboa. (Texto base da conferência realizada na Escola Superior de Educação de Lisboa).

- Matos J. e Serrazina M. (1996). *Didáctica da Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Merriam, S. (1988). *Case study research in education: A qualitative approach*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Ministério da Educação (1991). *O Programa de Matemática (5º e 6º anos)*. Oficinas gráficas da Imprensa Nacional – Casa da Moeda, E. P.
- Ministério da Educação (1991). *Programa de Matemática (Plano de organização do ensino-aprendizagem)*. Direcção do Ensino Básico e Secundário.
- Ministério da Educação (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: ME-DEB.
- Morais J. (2000). *Linguagem Logo/Ensino-aprendizagem*. Porto: ESE do Porto.
- Moura F., Simões F. e Pinto M. (1995). *Rudimentos de programação numa linguagem de alto nível. Abordagem do Visual Basic, Turbo Pascal e Logo*. Rio Tinto: Edições ASA.
- NCTM (1991). *NORMAS para o Currículo e Avaliação em Matemática Escolar – tradução dos Standards do NCTM*, Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional.
- NCTM (1994). *NORMAS Profissionais para o ensino da Matemática – tradução dos Professional Standards do NCTM*, Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional.
- NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston. Reston: NCTM.
- Ninin, G. (1989). *Logo I Geometria*. São Paulo: McGraw-Hill.
- Papert, S. (1985). *LOGO: Computadores e Educação*. S. Paulo: Editora Brasiliense.
- Papert S. (1991). *Ensinar crianças a serem matemáticos versus ensinar Matemática*. J. P. Ponte (org.). *O computador na educação Matemática*. Lisboa: APM.
- Papert, Seymour (1997). *A Família em Rede*. Lisboa : Relógio de Água.
- Phillips, E. e Pugh D. S. (1998). *Como Preparar um Mestrado ou Doutoramento*. Mem-Martins: Edições Lyon.
- Ponte J. P. (1988). *O computador um instrumento da educação*. Lisboa: Texto Editora.
- Ponte J. P. (1994). *O estudo de caso na investigação em educação matemática*. Quadrante (p. 3-18).
- Ponte J. P. (1994). *O Projecto Minerva – Introduzindo as NTI na Educação em Portugal*. DEPGEF.

- Ponte J. P. (1994). *Matemática: Uma disciplina condenada ao insucesso?* NOESIS n.º 31, pp. 24-26. Instituto de Inovação Educacional.
- Ponte J. P. (1997). *As novas tecnologias e a educação*. Lisboa: Texto Editora.
- Ponte J. P. e Canavarro A. P. (1997). *Matemática e Novas Tecnologias*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ponte J. P., Ferreira, C., Varandas J. M., Brunheira, L. e Oliveira, H. (2000). *A relação Professor-Aluno na realização de investigações matemáticas*. Lisboa: APM.
- Ponte J. P., Matos, J. M. e Abrantes, P. (1998). *Investigação em Educação Matemática*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Ponte J. P., Matos, J. M., Guimarães H. M., Leal L. C. e Canavarro, A. P. (1991). *O processo de experimentação dos novos programas de matemática: Um estudo de caso*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Ponte J. e Serrazina M. (2000). *Didáctica da Matemática do 1º ciclo*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ponte J., Costa C., Rosendo A., Maia E., Figueiredo N. e Dionísio A. (2002). *Actividades de investigação na aprendizagem da matemática e na formação de professores*. Lisboa: SEM-SPCE
- Ponte J. P. (2002). *Investigação sobre investigações matemáticas em Portugal*. Centro de Investigação em Educação. DEFCUL
- PROJECTO MINERVA (1990). *Logo 90 – Encontro Nacional Logo 90/Actas*. Polo do Projecto Minerva da Universidade de Évora e Polo do Projecto Minerva da Escola Superior de Educação de Lisboa.
- Segurado M. I. (1997). *A investigação como parte da experiência matemática dos alunos do 2º ciclo*. (Tese de Mestrado). Universidade de Lisboa.
- Silva, J. N. (2002). *Cinderella*. Educação e Matemática, n.º 67, pp. 41-42.
- Silveira B. (2002). *Cabri-Géométre*. Educação e Matemática, n.º 68, pp. 35-37.
- Tesch R. (1990). *Qualitative research: Analysis types and software tools*. New York: Falmer.
- Vale, I. (2000). *Didáctica da Matemática e Formação Inicial de Professores num Contexto de Resolução de Problemas e de Materiais Manipuláveis*. Universidade de Aveiro.
- Vale, I. (1993). *Concepções e práticas de jovens professores perante a resolução de problemas de matemática: um estudo longitudinal de dois casos*. Lisboa. APM.
- Vale, I., Portela J., e Subtil J. (2004). *Revista da Escola Superior de Educação*. Escola Superior de Educação de Viana do Castelo. 5º volume.

- Vale, I. (2004). Algumas notas sobre Investigação Qualitativa em Educação Matemática, O Estudo de Caso. In Vale, I., Portela J., e Subtil J., Revista da Escola Superior de Educação. (pp. 171-202). Escola Superior de Educação de Viana do Castelo, 5º Volume.
- Vale I., Serrazina, L. Fonseca, H. e Pimentel T. (2002). *Investigações matemáticas e profissionais na formação de professores*. In J. P. Ponte, C. Costa, A. Rosendo, E. Maia, N. Figueiredo e A. Dionísio (Eds), *Actividades de investigação na aprendizagem da matemática e na formação de professores*. (pp. 41-58) Lisboa: SEM-SPCE
- Valente, J. A. (1996). *O Professor no Ambiente Logo: Formação e Atuação*. NIED – Núcleo de Informática Aplicada à Educação.
- Veloso E. (2002). *The Geometer's Sketchpad (versão 4)*. Educação e Matemática, n.º 66, pp. 20-21.
- Veloso E., Silva. e Silveira B. (2002). *Tecnologias na Educação Matemática*. Educação e Matemática, n.º 70, pp. 5-9.
- Yin, Robert K. (1994). *Case Study Research – Design and Methods*. London: Sage Publications.