

Capítulo VI

Capítulo 6 – Conclusões

Neste capítulo irei apresentar as conclusões obtidas face às questões iniciais do estudo, integrando os conhecimentos teóricos e as inferências possíveis, com base nos dados recolhidos na prática e nas descrições e reflexões apresentadas. No entanto, dada a natureza do tema e o facto de estar a lidar com processos de envolvência da pessoa humana, num contexto social e cultural como o da Escola, nomeadamente, os processos de avaliação das aprendizagens, não serão respostas definitivas e acabadas nem contêm receitas casuísticas. Apenas pretendo dar um contributo para a compreensão dos processos de ensino e aprendizagem e, muito especialmente, para os problemas da avaliação face à utilização das tecnologias na sala de aula.

6.1. Retomando a Primeira Questão

Como deve o professor intervir e que feedback pode ser apresentado aos alunos num contexto de utilização de Ambientes de Geometria Dinâmicos na aula de matemática?

A resposta a esta questão envolve várias ramificações.

Numa primeira instância, o modo como é planificada, executada e reflectida a intervenção do professor tem, a meu ver, fundamentalmente, três estádios. São eles, por *ordem cronológica*: o estádio da preparação, o estádio da acção e, por último, o estádio

da regulação. O estágio de preparação será talvez o mais importante, pois uma boa planificação facilitará, posteriormente, o desenvolvimento dos estádios restantes.

Como referi no capítulo 4, relativamente às opções metodológicas, segundo Brubacher, Case e Reagan (1994), citados por Oliveira e Serrazina (2002a), para o professor reflexivo, a reflexão sobre a sua prática, permite-lhe actuar de forma consciente, intencional e deliberada e ajuda-o a libertar-se de comportamentos impulsivos e rotineiros. De facto, a preparação teórica que fiz, com a leitura de estudos relacionados com problemáticas afins do processo de ensino/aprendizagem, modificou a minha prática e possibilitou uma maior sensibilidade para as questões do estudo. Mas não bastam as leituras para obter uma boa planificação das actividades a realizar; também importa uma escolha ponderada e adequada de tarefas e actividades a incluir na concepção das aulas. Basicamente, as actividades ou tarefas devem ser ajustadas ao nível de ensino, possibilitar que os alunos adquiram os conhecimentos e desenvolvam competências específicas e transversais, de modo a que cada aluno se sinta cada vez mais apto a fazer e testar conjecturas autonomamente. Em suma, o estágio de preparação é um período crítico que requer disponibilidade e em que o professor terá de se empenhar muito a fundo.

Por exemplo, na escolha da actividade do relógio tive em conta vários factores. Primeiro, analisei o tipo de competências e conteúdos a desenvolver e abordar. A nível de conteúdos teria de tratar necessariamente as rotações. A escolha da actividade deveria, portanto, permitir uma introdução ao estudo das rotações e, simultaneamente, o desenvolvimento das competências específicas. A forma mais condizente de integrar os conceitos, de proporcionar uma experiência significativa e que permitisse ao aluno assumir um papel activo, pareceu-me inequivocamente a da utilização de um ambiente de geometria dinâmica.

Nas aulas de matemática com recurso ao computador, quando existe uma utilização adequada da tecnologia, partindo do pressuposto de que estão satisfeitos os requisitos para uma boa dinâmica de trabalho e de comunicação, torna-se apropriado que os participantes dêem atenção ao que já foi feito, ao que se está a fazer e ao que se irá fazer depois. Para além disso, as actividades realizadas com computador requerem que haja uma decomposição de tarefas em pequenas acções subsequentes. A interactividade do software (não só sob o ponto de vista interpretativo) proporciona uma base apropriada para a reprodução do hábito de decomposição (Jungwirth, 2006). Assim, em vez de fornecer uma sequência de instruções, optei por apresentar aos alunos as seguintes figuras:

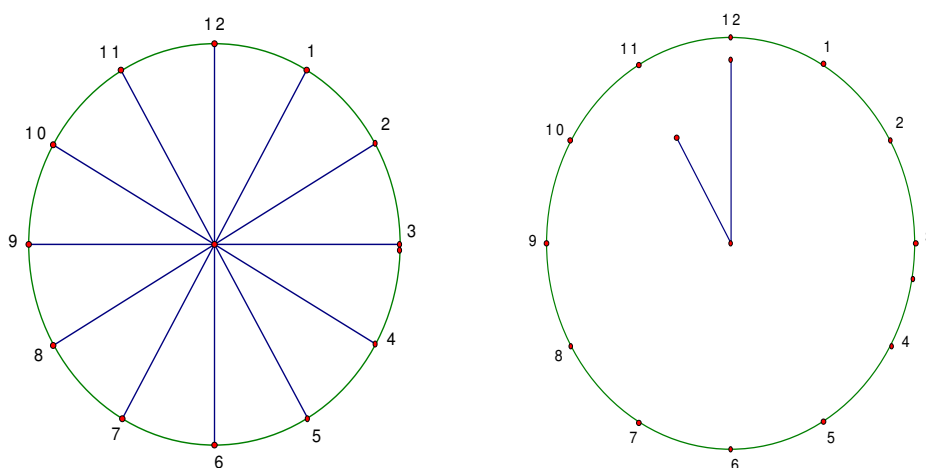


Fig. 6.1. Os relógios

A partir da análise das figuras, os alunos deverão ser capazes de construir o relógio. Para isso, o aluno deve decompor as tarefas a executar. Deve perceber que se trata de várias rotações do raio, centradas no centro da circunferência e de amplitude $\frac{360}{12} = 30^\circ$. Para passar à segunda imagem, basta esconder os raios e construir os segmentos de recta que representam os ponteiros dos minutos e das horas.

Como foi referido no capítulo 2, a própria manipulação, no computador, também desempenha um papel muito importante visto que o aluno pode construir entes geométricos e, usando o modo de arrastamento, pode experimentar, modificar, conjecturar, comprovar e generalizar. O aluno, construído o relógio, é incitado a experimentar algumas rotações dos ponteiros: rotações de amplitudes dadas para representar certas horas ou, inversamente, dar as horas e pedir as amplitudes. Seguidamente, espera-se que o aluno conjecture que podem existir várias respostas correctas (amplitudes positivas, negativas e múltiplas de 360°) e que explicite o facto de existirem infinitas soluções. Penso que a utilização do Geometer's Sketchpad proporcionou aos alunos a possibilidade de conjecturar sobre as múltiplas respostas e de verificar a sua validade, à semelhança do que se tem constatado noutras investigações.

Com as AGD os alunos facilmente se convencem da validade das suas conjecturas. (Fonseca, 2004, p.178)

Na fase seguinte, é proposto que se ponham os ponteiros a rodar. O facto de não serem dadas mais explicações constitui um problema que necessita de alguma reflexão e raciocínio por parte dos alunos. Este facto vem configurar o aumento do poder matemático concedido ao aluno. Trata-se de um poder que não se deve exclusivamente àquilo que a tecnologia tem para oferecer, mas à comunhão entre a resolução de problemas e a tecnologia com a introdução de actividades apropriadas (Carreira, 2003).

Para resolver o problema de pôr os ponteiros a rodar, os alunos deverão aperceber-se que a extremidade dos ponteiros deve mover-se ao longo de duas circunferências. Assim, devem construí-las e inserir-lhes as extremidades dos ponteiros, pô-las a rodar e esconder as circunferências.

Como foi referido no capítulo 5, ao longo das aulas com o Sketchpad procurei que as tarefas a executar tivessem um grau progressivo de dificuldade. Deste modo, na primeira actividade, as tarefas a desenvolver têm um formato mais induzido, isto é, têm informações explícitas e directas, acerca dos procedimentos a executar. Em contrapartida, na última actividade não são dadas indicações, apenas é apresentada uma pequena sequência de figuras (tarefas).

A planificação temporal das actividades foi sendo melhorada com a experiência, tendo permitido que os alunos conseguissem completar as actividades e os respectivos relatórios na aula. Para além disso, foram os alunos que geriram os momentos de transição entre as várias tarefas a desempenhar na aula.

Por último, ponderei sobre qual seria a melhor forma de avaliar a aula. Nesta fase, coloquei três questões: Que estratégias e tarefas de avaliação usar? O que avaliar? Como avaliar? As respostas a estas questões irão ser apresentadas em pormenor no ponto 6.3.

O segundo estágio, o da acção, requer, em primeiro lugar, que o professor consiga dar a conhecer as suas intenções e propósitos aos alunos, para que não restem grandes dúvidas sobre o que deles se espera no decurso da sua actividade. Durante o desenrolar das tarefas e actividades, o professor estará envolvido no acto de responder às questões e dúvidas colocadas pelos alunos. O modo como o professor conduz a resposta às dúvidas é fundamental. No *feedback* a dar aos alunos, o professor terá de recorrer à sua experiência e conhecimentos, em relação à questão colocada mas também ao conhecimento que tem do próprio aluno. O formato das respostas dadas deve incluir o questionamento, para que seja dada a possibilidade de ser o próprio aluno a conseguir construir o seu conhecimento, ganhando prazer pela descoberta. Neste estágio, e depois de os alunos tomarem conhecimento das tarefas a desenvolver, são libertados, isto é,

convidados a envolver-se no trabalho e a encetar a descoberta. Numa fase inicial de ajustamento, é espectável que surjam dúvidas, que devem, regra geral, ser respondidas pelo professor com novas questões. É importante salientar que essas questões podem conter alguma informação (o mínimo possível), mas não devem conter a totalidade da resposta à dúvida lançada. Importa deixar um espaço para que possa ser o aluno a completar o raciocínio ou a rever a sua forma de pensar. As respostas do professor devem insistir na experimentação, para que o aluno persista em testar e explorar as várias opções.

O incitamento à descoberta é um factor fundamental e de extrema importância. Neste contexto, torna-se essencial a colocação de questões como:

como?, porquê?, para quê?, como é que sabes?, podes explicar melhor a tua ideia?, porque fizeste assim? (Leal, 1992, p.134)

Por exemplo, na actividade dos fantasmas, referida no capítulo 5, a Manuela colocou-me a seguinte questão:

Manuela: *Professor, não consigo fazer o arco.*

Uma primeira reacção possível seria dar a resposta que iria permitir à Manuela construir o arco, ou seja, dizer: *O arco precisa de três pontos, tem de marcar mais um, por exemplo aqui.* Porém, sabemos que o professor deve:

Deixar que os estudantes descubram por eles próprios tanto quanto possível dadas as circunstâncias. O que o professor diz na

sala de aula não é importante, mas o que os alunos pensam é mil vezes mais importante. As ideias devem nascer na mente dos estudantes e o professor deve actuar somente como mediador. (Polya, 1981 cit. Kilpatrick, 1985, p.12)

Tendo presentes recomendações como as anteriores, não respondi à aluna dando-lhe a indicação necessária para traçar o arco, mas mantive o seguinte diálogo:

Professor: *De quantos pontos precisa para definir o arco?*

Manuela: *Dois?*

Professor: *Se tiver dois pontos o arco pode ter diversos tamanhos ou não?*

Manuela: *Pode ser este ou outro acima deste.*

Professor: *Então de quantos pontos precisa para ter um arco?*

Manuela: *Tenho de fazer mais um.*

Professor: *Exactamente.*

Agora vai pedir ao programa para desenhar um arco.

Vai passar por que pontos?

Manuela: *Aqui; aqui e aqui.*

Professor: *Agora constrói Exactamente.*

Assim, a aluna apesar das dificuldades iniciais conseguiu encontrar a resposta às suas dúvidas. Através das novas questões que lhe fui colocando, quis criar as condições para a levar à descoberta.

Por vezes, é necessário incluir algumas pistas nas respostas. Esta circunstância tem maior preponderância em actividades iniciais e vai-se desvanecendo à medida que os alunos vão desenvolvendo as suas competências. Por exemplo, na actividade da corrente, a Marta não percebia porque é que a opção *Midpoint* não estava disponível, pois tinha seleccionado a semi-recta. Assim, comecei por questioná-la sobre a entidade

onde queria colocar o ponto médio. Não foi suficiente para que a aluna se apercebesse do que lhe faltava. Assim, cedi alguma informação para que a aluna pudesse construir o segmento de recta e o respectivo ponto médio, através do diálogo:

Marta: *Professor como é que construímos aqui o ponto médio?*

Professor: *Está a tentar construir um ponto médio onde? Clique lá, seleccione onde quer pôr o ponto médio.*

Marta: *Como é que se faz o “midpoint”?*

Professor: *Está a tentar colocar um ponto médio onde?*

Marta: *Aqui no meio.*

Professor: *Clique lá, seleccione onde quer colocar o ponto médio.*

Marta: *Ali.* (Disse a aluna apontando para o raio).

Professor: *Então temos de ter esse segmento de recta. É necessário ter o segmento de recta para colocar o ponto médio.*

Por vezes, este questionamento é exaustivo, tornando-se mais demorado do que quando se apresenta de imediato a resposta correcta aos alunos. Recordo que a turma onde foi realizado este trabalho tinha um número de alunos que me permitiu desenvolver este tipo de estratégia: questionar os alunos de forma dar-lhes pistas e a clarificar o que se está a fazer, como no diálogo com a Bianca.

Bianca: *Professor, ao seleccionar isto, isto não passava para aqui?*

Professor: *Está a pensar reflectir, não é?*

Ao repetir a ideia expressa pela aluna, usei a linguagem correcta, referindo que está a fazer uma reflexão. Pretendia, desta forma, fazê-la associar o que estava a fazer ao conceito de reflexão. Procuro utilizar a linguagem correcta para os ajudar a associar as suas ideias certas aos termos adequados.

Bianca: *Sim.*

Professor: *Então, por que é que não dá? Seleccionou bem o eixo de reflexão?*

Foi então que a Manuela, colega de grupo da Bianca, comentou com um ar surpreendido:

Manuela: *Umm...Esta coisa veio parar aqui! Os pontos também.*

Olhando para o modo como estas alunas tinham seleccionado o eixo de reflexão, percebi que não o tinham feito devidamente.

Professor: *É assim que se selecciona o eixo de reflexão?*

Este comentário levou a Manuela a reflectir sobre o que tinha feito, e acrescentou:

Manuela: *Ah! É quando.....*

E, nesse mesmo momento, descobriu como é que devia fazer, exclamando com muita satisfação:

Manuela: *Já está! Já está!*

Senti que o tempo despendido neste constante questionamento reverteu a favor da melhoria das aprendizagens dos alunos envolvidos. Foi muito agradável observar o prazer demonstrado pela aluna quando finalmente conseguiu fazer a reflexão que pretendia.

Inicialmente, com alguma frequência, as minhas indicações eram repetições do que estava escrito nas fichas de actividades, o que significa que, de início, os alunos não reflectiam suficientemente sobre as indicações dadas.

Também houve casos em que bastou apelar para as experiências anteriores, como no caso que em seguida apresento:

Jessica: Professor, não consigo pôr aqui o ponto médio!

Professor: Onde é que quer pôr o ponto médio?

Jessica: Aqui na perpendicular.

Professor: Em toda a perpendicular ou só numa parte?

Jessica: Só nesta parte.

Professor: Como é que fizeste há bocado para marcares o ponto médio?

Através do diálogo, o apelo à experimentação, foi uma constante. Por exemplo, isto pode verificar-se na actividade dos gatos:

João: *Veja professor, está fixe, não está?*

Professor: *Sim, muito bem. E agora o que vão fazer? Uma reflexão ou uma translação?*

O Pedro que estava a trabalhar com o João, apressou-se a responder:

Pedro: *Vamos fazer uma translação.*

E foi experimentar, acrescentando logo em seguida:

Pedro: *Ah! Não! Não dá.*

Professor: *A ideia é marcar primeiro o quê?*

Pedro e João: *Ah! ...O vector, claro!*

Pedro: *E o vector é assim. Não é, professor?*

Professor: *Para onde é que vai passar a figura?*

João: *Para aqui. Vou marcar o vector aqui.*

O João de imediato começou a marcar uma linha, ao que o Pedro reagiu.

Pedro: *Mas não pode ser uma linha João!*

Ao ver a reacção do Pedro, aproximei-me dos alunos e questionei-os:

Professor: *Então, o que é que tem de ser? O que é que temos de fazer para marcar o vector?*

Pedro: *Temos de marcar dois pontos.*

A figura ficou sobreposta. Os alunos olharam para a imagem no computador, confusos sem saber o que estava a acontecer. Procurei ajudá-los colocando algumas questões.

Professor: *Então o que é que aconteceu? Para onde é que passou o ponto?*

Os alunos de imediato se aperceberam do que estava errado na sua resolução e perguntaram:

Pedro: *Tem que ser para ali, não é?*

Professor: *Vá lá. Experimentem para ver se dá certo.*

Ao experimentarem concluíram de imediato que estava certo. A reacção foi de grande satisfação por terem conseguido alcançar o objectivo.

João e Pedro: *Eh, eh, eh...*

Considero importante insistir várias vezes para que os alunos experimentem, eles próprios, e contrariar alguma tendência para dar a solução ao aluno e impedi-lo, assim, de pensar matematicamente.

O terceiro estágio é um período igualmente importante. Nesta fase, o professor deve reflectir sobre todo o processo, desde a preparação das actividades à sua execução, não esquecendo que a avaliação é parte integrante do processo de ensino/aprendizagem. Esta reflexão irá permitir a regulação do processo de ensino/aprendizagem e a organização do *feedback* a transmitir aos alunos, para que tenham mais condições para serem eles próprios a organizar o seu processo de aprendizagem. Este processo de auto-regulação é, portanto, fundamental, visto que é o aluno que se apropria da sua aprendizagem. No terceiro estágio a palavra-chave é reflexão, tanto da parte do professor como do aluno, mas com formatos diferentes. A reflexão do professor assume dois vectores de carácter avaliativo, um de visão geral que permita regular o processo de

ensino/aprendizagem como um todo, e outro mais incisivo e de carácter mais individualizado que permita analisar os progressos de cada aluno. Estes dois processos estão fortemente interligados e são mutuamente influenciáveis. O *feedback* é o modo como é transmitido o progresso do aluno de forma a possibilitar que este faça a auto-regulação, pela reflexão, da sua aprendizagem.

Resumidamente, no estágio de preparação o professor assume um papel predominantemente interventivo, através da planificação e integração de um conjunto de factores de natureza metodológica, didáctica, curricular, etc. No estágio de execução, o papel mais central é entregue ao aluno pois é ele que executa as tarefas, coloca as questões, experimenta e testa hipóteses. Neste estágio, o professor assume um papel determinante ao proporcionar situações de descoberta, ao fornecer um *feedback* instantâneo (respostas às dúvidas através de questões, de pistas, de reforço, encorajando os alunos à descoberta) e ao observar e questionar. No estágio de reflexão, o professor reflecte sobre as prestações dos alunos e apresenta feedback que poderá levar os alunos a efectuar a sua auto-regulação.

A figura seguinte pretende ilustrar de uma forma sintética e esquemática o que foi descrito anteriormente.

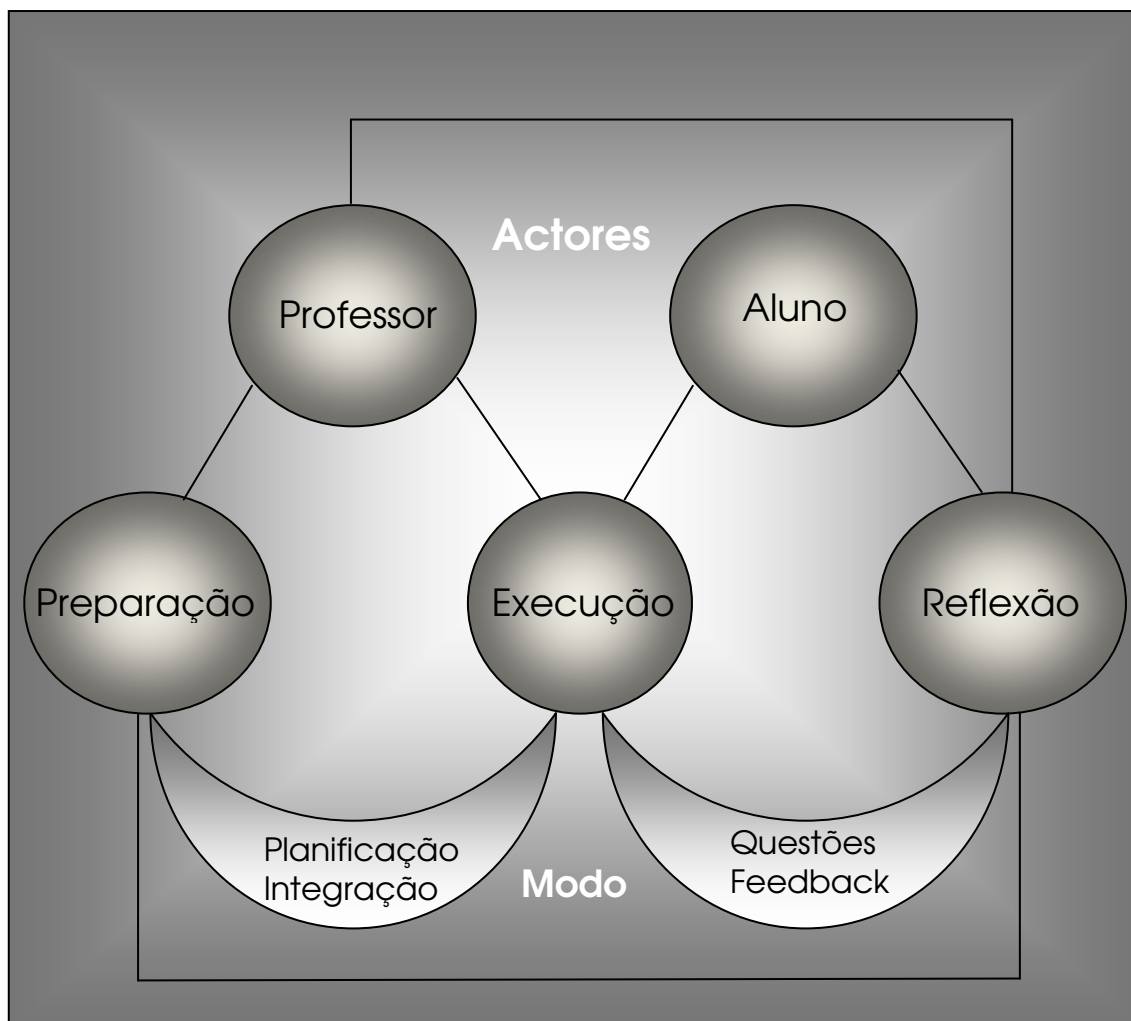


Fig.6.2. Preparação/execução /reflexão

6.2. Retomando a Segunda Questão

Como é encarada a utilização destes ambientes pelos alunos? Qual é a importância que os alunos lhes atribuem? Como reagem os alunos a novas estratégias de avaliação?

A abordagem à segunda questão passa pelo meu conhecimento dos alunos, pelo que estes transmitiam ou deixavam transparecer durante as aulas, ou pelo que descreviam nos relatórios, e pelas respostas dadas nos inquéritos.

Da análise dos dados recolhidos, é possível afirmar que a maioria dos alunos (i) consideram as actividades no Sketchpad relativamente acessíveis e divertidas e (ii) entendem a matéria e os conceitos tratados. Os alunos também apreciaram a tarefa de (iii) a elaboração de relatórios. Parecem ainda, (iv) estar conscientes de terem boas prestações nos relatórios e de que estão a ser avaliados correctamente. Reconhecem ainda que (v) este tipo de aulas contribui para os ajudar a encarar a disciplina de Matemática de outra forma. No entanto, têm a sensação que não estão a ser preparados para o exame de forma conveniente, mostrando cepticismo relativamente à utilidade do trabalho com o Sketchpad nas aulas de Matemática. Afirmam que o trabalho com o Sketchpad de pouco ou nada lhes serve como meio de preparação para o exame.

Importa, porém, realçar aqui dois aspectos fundamentais: por um lado, quando lhes apresentei questões de exames anteriores relacionadas com os conteúdos, mas para resolverem com papel e lápis, não tiveram qualquer dificuldade e todos conseguiram resolvê-las com êxito. O outro aspecto interessante a salientar foi a atitude da Marta que, tendo contestado a utilização do computador face ao exame, recorreu espontaneamente ao computador para resolver as questões dadas (ver capítulo 5).

Os alunos apesar de mostrarem gostarem de trabalhar com o computador, de reconhecerem que aprendem melhor e que se sentem satisfeitos com a avaliação, parecem continuar a achar pouco adequado este recurso na sua preparação para a avaliação externa. Isto quer dizer que os alunos parecem continuar a acreditar que o treino de exercícios é a melhor forma de se prepararem para o exame nacional.

Um aspecto interessante a salientar é o facto de os alunos terem a sensação de que os conhecimentos matemáticos estão ausentes das actividades realizadas com recurso ao computador. Esta atitude pode ser, em grande medida, explicada pelo facto de a maioria dos alunos não utilizar regularmente o computador na sala de aula e de estarem habituados a usá-lo o apenas para jogar ou comunicar com os amigos. Com efeito, há uma dissociação entre divertimento e aprendizagem e um preconceito de associar a matemática com processos de resolução mecânicos e estruturados.

No XVII Encontro de Investigação em Educação Matemática, que teve lugar em Vieira de Leiria, em 2008, tive oportunidade de apresentar uma parte deste estudo. No período dedicado à discussão foi abordada a questão de que a utilização do computador tende a ser encarada como uma diversão para os alunos. Este fenómeno aparece relatado na revista *Educação Matemática* n.º 98, de 2008, por Elvira Santos, da seguinte forma:

Foi possível conhecer uma experiência em que os alunos, estando preocupados com o exame que iriam realizar, se demarcaram do trabalho com o computador por sentirem as actividades como lúdicas. Foi inevitável que a discussão se tivesse gerado em torno do termo “actividade lúdica”, havendo aqueles para quem o termo não incomoda, mas também outros que pensam que o carácter lúdico teve preponderância sobre os aspectos matemáticos nas actividades desenvolvidas. (Santos, 2008, p.27)

A ideia de que a actividade matemática na sala de aula, agradável e divertida, lhe retira o seu carácter de disciplina séria, parece-me que deve ser ultrapassada. Do meu ponto de vista, se proporcionar aos alunos uma aula agradável, que os envolva activamente, onde exista prazer e gosto em trabalhar, o resultado será com certeza uma

maior e melhor aprendizagem da matemática e um aumento do gosto por esta disciplina. Estou convicto de que se faz melhor, quando se faz por gosto. Mesmo que o aluno não se aperceba das competências que desenvolve, ou mesmo que considere que o exame não as valoriza, mantenho a convicção de que a exploração deste tipo de actividades continua a ser uma mais valia para o processo de ensino/aprendizagem.

Pela análise do segundo questionário (anexo11), verifiquei que os alunos mantêm a sua opinião praticamente inalterada, mesmo perante algumas questões de exame que lhes propus, surgindo um conflito entre o trabalho de preparação para o exame e o uso do computador. Tal conflito parece ficar a dever-se ao facto de saberem que no exame não podem ter acesso ao computador e que tudo se reduz ao papel e lápis. Como consequência, a maioria dos alunos que se preocupa com os resultados do exame considera este tipo de actividade pouco adequado à sua preparação para o mesmo. Por exemplo, a Marta refere com ironia: *Vou mesmo safar-me no exame!* Assim, a aluna transmite as suas baixas expectativas perante uma prestação em situação de exame, duvidando da eficácia do trabalho que estava a ser desenvolvido na aula.

Domingos Fernandes (2005b) considera que este tipo de atitude pode ser um reflexo da pressão social a que os alunos estão sujeitos. A ideia de sucesso surge ligada à classificação nos testes e exames. O empenhamento e o gosto demonstrados na execução das tarefas, a consciência de estarem permanentemente a ser avaliados, não foram suficientes para afastar a preocupação com o exame de matemática. A existência dos testes intermédios e do exame final veio criar tensões na sala de aula quando se pretendia seguir as sugestões presentes no currículo de matemática do ensino básico.

Estas tensões surgem maioritariamente com alunos que designei anteriormente por *tradicionais* (ver capítulo 5) ou, na denominação atribuída por Ferreira (2007), alunos *analíticos convictos*. Estes alunos caracterizam-se, na sua maioria, por terem um

bom desempenho e valorizarem o trabalho com papel e lápis. Por norma, são alunos que manifestam preocupação em ter bons resultados nos tradicionais testes de avaliação e no exame. Como exemplo, a aluna que mais preocupação manifestou, e que referiu que não iria *safar-se* no exame, acabou por ter nível 5 nessa prova. Estes alunos, mesmo que acabem por reconhecer as potencialidades do software usado e a qualidade do trabalho que produzem, continuam a manter a sua posição relativamente à preparação para o exame. Para dar outro exemplo, a Bianca é uma aluna tipicamente *tradicionalista* ou *analítica convicta* que tem preferência pelo uso de métodos algébricos em detrimento dos geométricos. No primeiro questionário, esta aluna manifestou não reconhecer qualquer utilidade às actividades realizadas com o Sketchpad. Mais tarde, no relatório da actividade dos peixes, mostrou estar surpreendida com as potencialidades do software (ver capítulo 5). Também a Marta que, apesar de no primeiro inquérito reconhecer a utilidade das actividades com o Sketchpad, não as considerou adequadas como preparação para os testes e exames. Na aula em que forneci uma ficha com algumas questões de exame para os alunos resolverem, houve uma aluna que decidiu, por vontade própria, dirigir-se ao computador e resolver uma das questões. Surpreendentemente, essa aluna era a que se tinha mostrado mais *tradicionalista*, a *analítica* mais *convicta*, a Marta. Qual o motivo que a teria levado a optar pelo uso do computador, numa situação em que se impunha o uso de papel e lápis? Creio que se tratou de um acto inconsciente da aluna, mas revela claramente que esta acaba por valorizar o recurso ao computador. A exteriorização deste tipo de preocupação e a falta de abertura para o reconhecimento da importância do uso deste tipo de actividades na preparação para situações de teste ou exame pode dever-se aos factores já descritos: (i) não se usar, em regra, o computador em testes ou exames; (ii) associar a utilização do computador à ausência de conteúdos (computador significa diversão); (iii) a pressão e as

tensões a que os alunos estão sujeitos para a obtenção de bons resultados em situações de exame.

Uma das ideias que emerge deste estudo é o facto de poderem surgir tensões entre as recomendações apresentadas para o ensino básico, nomeadamente ao nível da utilização das tecnologias, e a existência de um exame.

Estas tensões podem reflectir-se mesmo nas concepções do professor.

Não é realista para os professores ignorarem simplesmente a pressão destas provas. Os alunos poderão ser penalizados se não tiverem bons desempenhos, as avaliações da escolas ou dos docentes poderão depender da demonstração do progresso dos alunos, e as decisões sobre a distribuição de recursos e salários poderão estar associadas à classificação obtida nas provas. Todavia, “ensinar para as provas” – uma realidade política quando as consequências das classificações das provas são significativas – pode minar a integridade do ensino. Colocar os professores na posição de terem de decidir entre o que acreditam ser melhor para a aprendizagem dos seus alunos e o que lhes é exigido para sobreviverem no sistema educativo, coloca-os numa posição insustentável. (APM, 2007, p.435)

Tal como é descrito neste parágrafo, eu próprio vivi esta *tensão*; alunos e encarregados de educação mostraram a sua preocupação com a preparação para o exame de 9º ano. Parece que estamos perante um conflito quando temos de decidir entre “*ensinar os alunos para as provas*” e seguir as recomendações para a utilização

de ambientes computacionais no ensino básico. Essa tensão é reconhecida por Eduardo Veloso, que comenta:

Muitos professores (...) conhecem métodos inovadores e fazem esforços para os aplicar, estão sujeitos a uma pressão enorme, permanente e de sentido contrário, num ambiente em que os objectivos são o sucesso em testes e exames de tempo limitado, onde as qualidades de perseverança, raciocínio ponderado, métodos de investigação e resolução de problemas com o apoio de tecnologia, que gostariam de ver nos seus alunos, de pouco servem, quando não são até prejudiciais. (Veloso, 2008, p. 17)

Apesar da experiência na resolução de questões do exame, os alunos continuam a não reconhecer, de forma consciente, o poder matemático que lhes foi conferido pela estruturação de raciocínios geométricos, resolução de problemas e desenvolvimento da comunicação, ao realizar estas actividades recorrendo às tecnologias. Enquanto se divertem, descobrindo relações geométricas, experimentando e testando conjecturas, não se apercebem das competências que estão a desenvolver e dos conteúdos que estão a tratar.

A avaliação encontra-se submetida a tensões de sinal diverso que reúnem tudo quanto é o seu substrato técnico. (Zabalza, 1994, p.227)

Se, por um lado, se valorizam os processos de construção de conhecimento através da tecnologia, por outro, é exigido aos alunos que tenham bons resultados em situações de exame que não prevê o seu uso. Neste contexto, a realização de

actividades, recorrendo ao computador pode parecer descabida quer para o aluno quer para o seu encarregado de educação. Quando os computadores são usados em sala de aula, podem aparecer resistências por parte de alunos e de pais, que encaram as situações de aprendizagem como inadequadas ao que lhes será posteriormente exigido. Estas resistências levam ao surgimento de outras tensões entre os vários intervenientes do processo educativo.

Neste caso, os encarregados de educação também manifestaram a sua preocupação junto da directora de turma. Expressaram o seu descontentamento pelo facto de os seus educandos estarem a utilizar o computador nas aulas de matemática, o que lhes parecia pouco conveniente como preparação para o teste intermédio que se aproximava.

Tendo presente que num estudo desta natureza não se podem generalizar resultados e que devemos ter em atenção os contextos onde decorrem as experiências, importa salientar que as tensões resultantes decorreram num contexto de uma turma em que alguns alunos se preocupam claramente com os seus resultados escolares e que, de uma maneira geral, estão habituados a obter bons resultados.

Apesar de alguma tensão que foi vivida, com o aproximar do teste intermédio, os alunos mostraram-se sempre encantados com a introdução da ferramenta tecnológica, e estiveram sempre envolvidos afinadamente nas actividades propostas.

A reflexão do professor, quando tenta fazer uma análise destas tensões, poderá levar a um conflito consigo próprio, obrigar a que se questione, nomeadamente, sobre as vantagens e desvantagens da integração das novas tecnologias na aula de matemática. Defrontei-me com várias questões como: será de facto uma mais valia para os alunos, o recurso a actividades que envolvam um ambiente de geometria dinâmica? Em caso afirmativo, qual será a frequência mais ajustada? Será o tema circunferências, polígonos

e rotações, o mais indicado para o uso do computador? Estarei a dar demasiada importância a este tema?

É minha convicção que se justifica plenamente o uso destas actividades e toda a envolvimento daí resultante. Esta minha afirmação é consubstanciada, não só pelos resultados obtidos no trabalho com estes alunos, mas também pelas contribuições de estudos referidos e discutidos no quadro teórico desta investigação.

O exame aparece, também, como um orientador dos conteúdos a valorizar pelos professores (Fernandes, 2005b). Como foi referido no capítulo três, o que à primeira vista parece ser um factor positivo, como regulador de aprendizagens, pode tornar-se um factor limitativo. Por outras palavras, a noção da valorização de determinados conteúdos ou competências no exame, poderá restringir a, já de si, pouca liberdade do professor em orientar o currículo pré-estabelecido.

Poder-se-á fazer um paralelismo entre a situação de exame e a ida de doentes ao médico. Suponhamos que o médico, antes de receber os resultados das análises, passa a mesma receita a todos os doentes, independentemente da doença e possíveis efeitos secundários. Para além disso, diz aos doentes para não voltarem pois não está interessado em saber se melhoraram ou pioraram. O médico refere ainda que, posteriormente, irá afixar os resultados das análises nos corredores do centro de saúde e enviar para os jornais, para posterior análise estatística. Apesar da caricatura deliberada desta situação, ela pode levar-nos a pensar sobre qual o conjunto de doentes beneficiados. Parece-me óbvio que os únicos doentes favorecidos são aqueles que possuem uma doença coberta pela receita e que não sofrerão de efeitos secundários. Portanto, a existir, será um leque restrito e confinado de doentes bem medicados.

Hoje, a maior parte dos alunos vêem os professores como alguém que têm que aturar e a quem não pediram coisa nenhuma (Silva, 2007a). A aprendizagem para ser

bem conseguida deve nascer de uma necessidade interior e não de uma imposição. Estamos todos de acordo quando se menciona a individualização do ensino e a adaptação curricular às especificidades socioculturais. No entanto, o sistema obriga a uma avaliação redutora que serve de filtro. O discurso de integração num ensino massificado é contrariado pela selecção de índole militar em que todos têm que marchar da mesma forma.

Na minha opinião existe uma distinção muito clara entre instruir e educar. Instruir é um parente do verbo construir; nós vamos dando, na medida em que podemos, os tijolos com que o aluno vai construindo o edifício à sua volta. A própria palavra aluno é um particípio passado de um verbo que se deixou de utilizar e que significa o alimentado. A origem das palavras alimentar e aluno é exactamente a mesma. A palavra educar é parente da palavra conduzir e, possivelmente, também da palavra reduzir. Ao educar alguém não estamos a dar tudo o que é necessário para que essa pessoa possa construir o edifício ao seu gosto mas estamos a reduzi-lo aos nossos costumes para que ele possa integrar os automatismos de uma sociedade baseada na concorrência económica (Silva, 2007b). Assim, penso que se pode estabelecer um paralelismo entre a situação de exame e a noção de educar – estão ambos intimamente conectados com o conceito de competição. A condição humana está intimamente associada à capacidade de criar, habitualmente mais conotada com a arte. Ora, por vezes, a sociabilização forçada das crianças pode cortar as asas da imaginação e do poder de criação.

Tal como outros professores, eu olhei para o currículo e estudei a melhor forma de o integrar, lançando mão de actividades sugestivas e produtivas para os alunos. Porém, acabei por ter de enfrentar a questão: não estaria a aprofundar em demasiado um tema que, apesar de interessante, não tem muita relevância a nível de exame? Esta questão levou-me a ponderar outros factores. Percebi que as actividades com o

computador estavam a oferecer aos alunos a hipótese de desenvolvimento do raciocínio geométrico, lógico/abstracto e hipotético/dedutivo e a trazer a presença constante do raciocínio matemático no decorrer das actividades (ver capítulo 5). Do meu ponto de vista, as potencialidades do uso software dinâmico não se limitam a uma maior facilidade de visualização (ver capítulo 2). Quando essa ferramenta é manuseada pelos alunos e acompanhada por actividades que permitam a sua potenciação, permite a resolução de problemas, bem como o desenvolvimento de raciocínios, com formulação e verificação de conjecturas, a um ritmo e com uma profundidade individualizados. Este é um facto que promove a focagem das aulas nas capacidades do aluno e na individualização do ensino. A meu ver, estas condições, a par do ambiente de trabalho e rendimentos conseguidos, dificilmente seriam possíveis com outro tipo de trabalho na sala de aula.

Neste estudo, verifiquei que os alunos desenvolveram competências que, de outra forma, dificilmente se desenvolveriam. A análise dos dados obtidos também me permitiu aferir que aqueles alunos que normalmente têm mais dificuldades são os que mais beneficiam deste tipo de actividades, como é o caso do Márcio. Este aluno tinha-me confidenciado, anteriormente, que se sentia incapaz de acompanhar o desenrolar das aulas de matemática, pois desde muito cedo havia desistido de tentar perceber os conceitos matemáticos e as suas interacções e aplicações. Trata-se de um aluno que, no seu historial escolar, nunca tinha conseguido atingir um nível positivo a matemática. O ambiente gerado pela introdução de um software computacional, e a dinâmica de trabalho de grupo criada, possibilitou a este aluno uma maior envolvência nas tarefas e o desenvolvimento de competências que, de outra forma, nunca se desenvolveriam. Pela primeira vez, no seu percurso escolar de aluno, o Márcio conseguiu atingir níveis positivos. Este resultado constitui, no contexto do estudo realizado – um estudo sobre a

prática da sala de aula e sobre os processos de avaliação nas aulas com o recurso ao Sketchpad – um efeito muito significativo.

Em síntese, existem resistências ao uso das novas tecnologias na sala de aula provenientes dos alunos e dos encarregados de educação, que por sua vez provêm das tensões geradas entre os vários actores, pelo exame de final de ciclo.

A figura seguinte pretende ilustrar, de uma forma sumária, o que foi descrito.

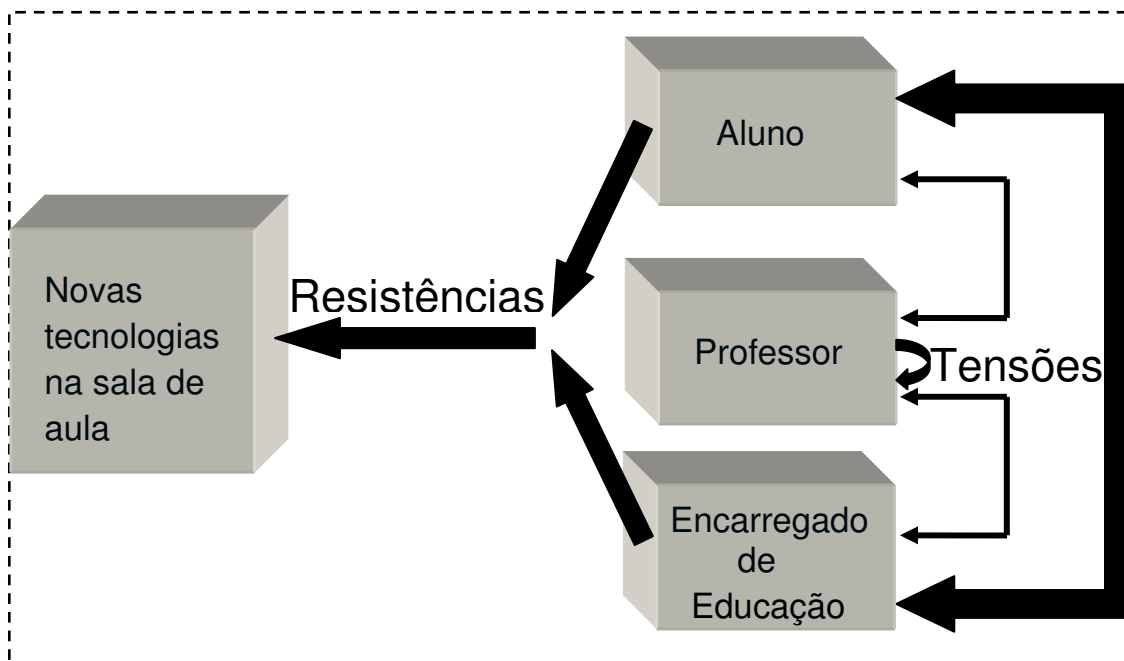


Fig.6.3. Resistências e tensões

6.3. Retomando a Terceira Questão

Que formas de avaliação devem ser implementadas numa aula com recurso ao computador, de modo a garantir a consistência com a prática de utilização das tecnologias?

As aulas com recurso à utilização das tecnologias requerem uma avaliação integrada, integradora e reguladora que visa fundamentalmente a progressão dos alunos na sua aprendizagem da Matemática e no desenvolvimento de capacidades e atitudes. A avaliação deve ser integrada, no sentido em que as actividades devem incluir tarefas de avaliação, assim como a observação de atitudes e interacções verbais devem constituir estratégias de avaliação. No caso de existirem momentos de avaliação mais formais, estes devem assumir uma lógica de continuidade de um processo natural de ensino/aprendizagem e, se possível, todas as tarefas de avaliação devem incluir um *feedback* positivo, isto é, colocado de forma construtiva, de modo a fomentar a auto-estima (integradora) e para que o aluno se sinta motivado a melhorar e ser ele próprio a regular (reguladora) o seu processo de aprendizagem. A existência de várias tarefas e estratégias de avaliação vai permitir ao professor uma conjugação e diversificação de informação que lhe vai fornecer bases mais sólidas para proceder a uma avaliação mais consistente de cada aluno e que tenha em conta as especificidades de cada um, como ser humano. Essa informação vai permitir que o professor regule todo o processo de ensino/aprendizagem.

Na implementação prática dos procedimentos descritos três questões se levantaram: Que estratégias e tarefas de avaliação usar? O que avaliar? Como avaliar?

Relativamente à primeira questão, optei pela observação directa dos alunos. Como foi referido no capítulo 3, a observação é a forma mais produtiva que o professor tem ao seu alcance para poder conhecer os seus alunos e deve ser valorizada na realização de tarefas em que o aluno reforça a sua autonomia. O principal obstáculo de um possível registo imediato das observações, segundo um estudo realizado por Leal (1992), são as solicitações por parte dos alunos, que podem levar mesmo a alguma desconcentração nas respostas dadas pelos professores. Da experiência que realizei,

posso afirmar que as interações entre aluno e professor assumem uma importância crucial e o registo de observações pode ocorrer num período extra aula. Assim, apesar de haver o risco de se perder alguma informação, evita-se interferir negativamente no processo de ensino/aprendizagem que é natural na sala de aula.

Apesar da observação ser uma forma rica, variada e profunda, que envolve o conhecimento que o professor tem do aluno (Zabalza, 1994), é necessário ser complementada. Como foi referido no capítulo 4, um dos problemas da observação participante é o facto de nem todos os fenómenos poderem ser observados no local. Os processos biográficos são difíceis de observar e os processos de conhecimento compreensivo não estão acessíveis à observação.

Apoiando-me na opinião de Pais e Coutinho (2001) que, num artigo intitulado *Uma experiência em avaliação de relatórios*, indicam o relatório matemático como a tarefa de avaliação mais adequada para tarefas de carácter investigativo, decidi implementar esse processo. Optei, ainda, por esta estratégia tendo em conta que:

A elaboração de relatórios associados à realização de tarefas e de composições sobre assuntos matemáticos permitem e promovem a comunicação escrita. O desenvolvimento da capacidade de comunicação por parte do aluno é assim considerado um objectivo curricular importante e a criação de oportunidades de comunicação adequadas é assumida como uma vertente igualmente essencial no trabalho que se realiza na sala de aula. (M.E., 2007, p.9)

Definidas as estratégias e as tarefas de avaliação, questionei-me sobre *o que avaliar?* A elaboração de relatórios associados ao estudo da geometria promove a

sensibilidade para o reconhecimento e para a utilização de ideias geométricas na comunicação.

Como foi referido no capítulo 3, esta tarefa de avaliação suscita um esforço adicional por parte do aluno, o esforço de justificar os seus procedimentos e raciocínios. Este trabalho acaba por ser recompensado, na medida em que o aluno interioriza mais facilmente um procedimento descrito por ele próprio. Quer dizer, o aluno é convidado a reflectir sobre a sua prática e a comunicá-la. O facto de a avaliação do relatório incluir um *feedback* descritivo valoriza o seu carácter regulador e possibilita que seja o próprio aluno a dar-se conta da sua aprendizagem, promovendo assim a sua autonomia e responsabilidade. O professor deve ter o cuidado de clarificar de forma clara e sucinta os pontos que os alunos devem focar na tarefa (Menino, 2004). Assim, decidi incluir no guião das actividades os pontos principais que o relatório deveria incluir. Por exemplo, na actividade dos peixes, era solicitado que o aluno explicitasse o seu parecer sobre a actividade, descrevesse as dificuldades sentidas e incluísse o relato de uma experiência de construção de uma pavimentação com outras figuras.

Como exemplo de um *feedback* apresentado ao trabalho realizado pelos meus alunos, eis o seguinte:

Muito bem Márcio. Conseguiste completar a actividade. Também podes incluir, no relatório, descrições do que fizeste na actividade.

Classificação: Satisfaz

Segundo Leonor Santos (2008), se a mensagem for incentivadora pode ser de grande utilidade enquanto instrumento de ajuda ao aluno. Neste caso, o reforço positivo

dado ao aluno revelou-se decisivo para a continuação do seu trabalho nas aulas seguintes.

Com o intuito de diversificar as estratégias de avaliação, decidi aplicar, pela primeira vez, um teste em duas fases. Este tipo de teste, apesar de requerer um maior envolvimento da minha parte na sua preparação e execução do que um teste tradicional, foi favorecido pelas leituras que fiz (Leal, 1992; Martins et al., 2003; Menino, 2004; Nunes 2005). A primeira fase do teste é, em tudo, idêntica a um teste tradicional; unicamente, deve-se ter a preocupação de incluir questões que possam ter, à posteriori, a hipótese de ser prolongadas através do *feedback* individual atribuído à primeira fase, como, por exemplo:

Simplesmente excelente. Conseguiste resolver a actividade e elaborar o relatório, explicitando todos os raciocínios e procedimentos. Agora propunha-te que pensasses sobre que tipos de alterações teriam efeito se, em vez de polígonos regulares, considerasses polígonos irregulares. Para além disso pensa num polígono com n lados, onde esse n é um número tão grande quanto possas imaginar. Nesse caso, o que achas do valor do perímetro?

Tendo presentes os princípios da avaliação, procurei elaborar um teste em que as actividades fossem semelhantes às que tinham sido propostas nas aulas com recurso ao computador. (Ver anexo 9)

A “correção” do teste foi baseada na avaliação por competências (ver quadro 5.10). No capítulo 5, referiu-se que, neste tipo de avaliação, o professor deverá ter uma

visão abrangente, mas simultaneamente específica, de todo o produto assim como de todo o processo. O que está a ser avaliado não é só o produto final – o que o aluno respondeu – mas também, e principalmente, o estágio de desenvolvimento de competências necessárias para dar essa resposta. Como foi referido no capítulo 3, em síntese, avaliar por competências é avaliar a capacidade do aluno de, perante uma situação desconhecida, ser capaz de estruturar o pensamento e comunicar uma resposta adequada ao contexto. Num estudo realizado por Leal em 1992, a segunda fase do teste é bastante valorizada, na medida em que:

(...) permite que o aluno volte a reflectir sobre algumas das questões colocadas, favorecendo o desenvolvimento de capacidades como a comunicação, a interpretação, a reflexão e a exploração de ideias matemáticas, e contribuindo para a autoconfiança na relação com a Matemática, o sentido de responsabilidade, a perseverança e o empenho nas tarefas. (Leal, 1992, p. 301)

Nesta fase, os alunos têm a oportunidade de voltar a reflectir sobre as questões identificadas, colocando em evidência o princípio da integração (Menino, 2004).

No teste, todos os alunos obtiveram bons resultados e o caso mais relevante foi o do Fábio que evidenciou grandes melhorias.

Como foi referido no capítulo 3, a avaliação deve ser reguladora, isto é, o professor e o aluno na posse de dados (*feedback* e inferências), devem regular o processo de ensino/aprendizagem. A avaliação deve ser integrada, isto é, deve permitir a integração de actividades consistentes com as tarefas e inferências resultantes das aulas. A avaliação integrada é em si uma avaliação que contribui de forma positiva para a

aprendizagem do aluno. Para além disso, a avaliação deve ser parte integrante da rotina da sala de aula e não corresponder a uma interrupção das actividades. A avaliação deve ser integradora, isto é, deve incluir actividades que proporcionem a *todos* os alunos oportunidades para formular problemas, raciocinar matematicamente, estabelecer conexões entre ideias matemáticas e comunicar acerca da matemática. O princípio da equidade, referido no capítulo 3, explicita que a avaliação deve ter em conta a diversidade dos alunos, potencializando o desempenho de cada aluno. Para além disso, o professor deve transmitir expectativas elevadas, promovendo o poder matemático de cada aluno. Neste sentido, é dada relevância às tarefas propostas e à forma como o *feedback* é transmitido.

Sem querer ser demasiado redutor, o esquema seguinte apresenta as ideias referidas anteriormente, de uma forma sucinta, sendo importante mencionar que as ligações evidenciadas representam os laços mais fortes e são, a meu ver, as mais representativas.

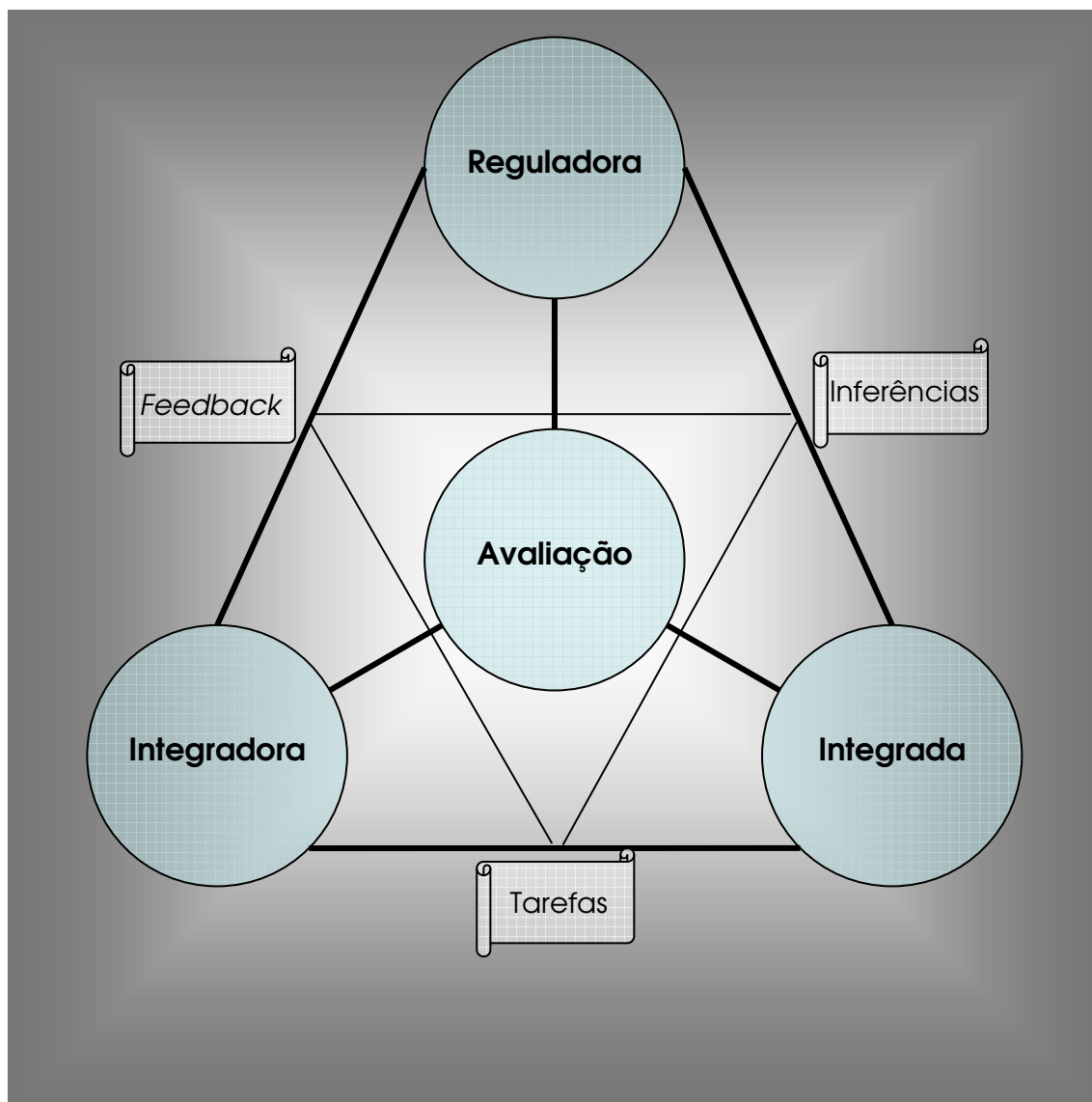


Fig. 6.4. A avalia o

6.4. Recomenda es para futuras investiga es

Deste trabalho emergem algumas questões e recomenda es para futuras investiga es.

O professor tem vindo a ser vítima, recentemente, de uma sobrecarga burocrática que pode inviabilizar a aposta nas mudan as da prática lectiva. No entanto, refor o a minha convic o na necessidade de existir um trabalho aprofundado de prepara o e

adequação das práticas lectivas às novas exigências de um mundo em constante mudança. O professor deve assumir o seu papel nesse mundo e deve ter a capacidade de se afirmar como um agente da mudança. Assim, deixo algumas questões que, na minha opinião, merecem ser mais debatidas e estudadas.

- Qual a forma mais eficaz de avaliar o trabalho com tecnologias na aula de matemática?
- Que tipo de tensões são geradas, pela avaliação, nos diversos actores e que concepções estão na sua base?
- Será inevitável uma gestão do currículo e das actividades na sala de aula, fundamentalmente focada nas futuras prestações a nível de exame?
- O aparecimento de tensões, especialmente com a aproximação temporal do exame, deve-se exclusivamente ao trabalho com tecnologias na aula de matemática ou também terá lugar com outro tipo de actividades?
- De que modo os processos de avaliação influenciam a prática dos professores?

Uma das claras e proeminentes conclusões deste estudo é a de que não se pode avaliar o trabalho com tecnologias da mesma forma que se avalia o trabalho com papel e lápis. Este é um campo pouco explorado e cujo conhecimento poderá trazer implicações importantes para o desenvolvimento dos processos de ensino/aprendizagem da matemática.