

Instituto Superior de Psicologia Aplicada

DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM DA ÁLGEBRA: ANÁLISE DE MANUAIS DO
7º E 8º ANOS DE ESCOLARIDADE

Ana Margarida Silvestre

Dissertação orientada por Professora Doutora Glória Ramalho

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de

Mestre em Psicologia Aplicada
Especialidade em Psicologia Educacional

2008

Dissertação de Mestrado realizada sob a orientação de Professora Doutora Glória Ramalho, apresentada no Instituto Superior de Psicologia Aplicada para obtenção de grau de Mestre na especialidade de Psicologia Educacional conforme o despacho da DGES, nº 19673/2006 publicado em Diário da Republica 2ª série de 26 de Setembro, 2006.

Agradecimentos

...à Professora Doutora Glória Ramalho, à qual não tenho palavras para agradecer pela preciosa orientação, apoio e tempo disponibilizado,

...à Professora Doutora Lourdes Mata pelo seu rigor e incentivo para o término deste trabalho,

...aos professores que colaboraram nas entrevistas, pela sua disponibilidade e colaboração,

...aos meus pais, Irene e Alfredo, especialmente pelo esforço e sacrifício que fizeram para que pudesse chegar até aqui,

...ao Mauro pelas infindáveis horas em que me ouviu,

...aos amigos, mas em particular à Sónia e à Carina pelo interesse e preocupação demonstrados,

...a Ti, sem O qual nada disto seria possível!

A todos o meu mais sincero OBRIGADO!

RESUMO

Este estudo tem como objectivo olhar para três manuais de Matemática e ver como estes introduzem a Álgebra nos 7º e 8º anos, uma vez que é bem patente a importância que estes têm assumido no processo de ensino-aprendizagem. A análise dos três manuais seguiu os procedimentos do *Project 2061*, apoiado pela *American Association for the Advancement of Science*. Esta análise assenta na verificação de seis critérios de avaliação: Identificação de um objectivo, Construção de conhecimento a partir das ideias matemáticas dos alunos, Mobilização dos alunos para a Matemática, Desenvolvimento de ideias matemáticas, Promoção do pensamento da Matemática e Avaliação do progresso dos alunos.

Como complemento recorreu-se à entrevista a 13 professores a leccionar Matemática do 7º ano para percebermos qual é a opinião destes professores face à frequência da utilização, ao papel, função e importância atribuídas ao manual escolar.

Através da aplicação da Grelha de Análise e da análise de conteúdo das entrevistas, os resultados sugerem que tendo em conta as orientações do *Project 2061* os manuais em causa apresentam uma classificação muito baixa, alertando para a necessidade melhorar em vários aspectos, especialmente, porque, segundo os professores entrevistados, o manual é ainda um instrumento muito utilizado: quase todos os professores dizem utilizá-lo no ensino da Álgebra, e muitos referem que o manual está na base da planificação das aulas leccionadas.

Palavra-chave: Álgebra, Manuais, *Project 2061*, Professor

ABSTRACT

This study will look at three manuals of mathematics and see how they introduce algebra in 7th and 8th grades, since it is clear the importance they have assumed in the teaching-learning process. The analysis of the three manuals followed the procedures of *Project 2061*, supported by the *American Association for the Advancement of Science*. This analysis is based on verification of six criteria evaluation: Identifying a Sense of Purpose, Building on Student Ideas about Mathematics, Engaging Students in Mathematics, Developing Mathematical Ideas, Promoting Student Thinking about Mathematics and Assessing Student Progress in Mathematics.

As supplement were interview thirteen teachers who teach Mathematics of the 7th grade to realize what is the view of these teachers about the frequency of use, the role, function and importance assigned to the school manual.

Through the implementation of the Grid Analysis and the analysis of contents of the interviews, the results suggest that taking into account the guidelines of Project 2061 the manuals in question have a very low rating, prompting the need to improve in several aspects, especially because, according to teachers interviewed, the manual is still an instrument widely used: almost every teacher says use it in the teaching of Algebra, and many note that the manual is the basis of their lessons planning.

Keyword: Algebra, Manuals, *Project 2061*, Professor

ÍNDICE

CAPÍTULO PRIMEIRO – INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO SEGUNDO – ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	4
2.1. Manuais	4
2.2. Análise de Manuais	8
2.3. Transformações necessária nos manuais	12
2.4. O Currículo e as Normas e os Princípios para o Ensino da Matemática Escolar	14
2.4.1. O Currículo	14
2.4.2. As Normas e Princípios para o Ensino da Matemática Escolar	15
2.5. Álgebra	17
2.5.1. A origem dos erros na Álgebra	19
2.5.2. Razões para que tantos alunos encontrem dificuldades na aprendizagem da Álgebra	20
<i>Os Números Racionais</i>	20
<i>O Raciocínio Quantitativo</i>	22
<i>Posições defendidas por diferentes autores</i>	23
CAPÍTULO TERCEIRO – METODOLOGIA.....	25
3.1. Participantes – Entrevista	25
3.2. Instrumentos	25
3.2.1. Grelha de Análise dos Manuais utilizada no <i>Project 2061</i>	25
3.3. Corpus para Análise	28
3.3.1. Os Manuais	28
3.3.2. Entrevista	29
3.4. Procedimento	29

CAPÍTULO QUARTO – APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS.....	30
4.1. Grelha de Análise	30
4.2. Análise do Conteúdo das Entrevistas	35
CAPÍTULO QUINTO – DISCUSSÃO.....	58
5.1. Principais Conclusões	58
5.2. Limitações e Considerações para Futuras Investigações	65
5.3. Contributos do Estudo e Comentários Finais	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
ANEXOS	

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Resultados da análise aos seis manuais, três do 7º e três do 8º ano.....	31
TABELA 2: Média das pontuações em cada critério (máximo 3 pontos)	34
TABELA 3: Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão: “Dado que os alunos já tiveram contacto com a matemática no 1º e 2º ciclos do ensino básico, considera que os alunos vêm bem preparados para a introdução da Álgebra? Se sim, porquê? Se não, porquê?”.....	36
TABELA 4: Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “Considera que os alunos que chegam do 6º ano vêm com as bases necessárias do ponto de vista da utilização de símbolos, de expressão simbólica, de resolução de problemas de cariz multiplicativo ou de proporcionalidade directa para conseguirem assimilar determinados conceitos algébricos?.....	38
TABELA 5: Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “Em que aspectos conclui ser necessário trabalhar mais para que os alunos venham mais bem preparados?”.....	40
TABELA 6: Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “No seu caso específico, numa primeira abordagem, como procede à introdução das equações, portanto da Álgebra, quando os alunos chegam ao 7º ano de escolaridade?”.....	42
TABELA 7: Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “Que tipo de metodologia utiliza?”.....	43
TABELA 8: Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “Qual o manual ou manuais de Matemática para o 7º ano adoptados por esta escola?”.....	44

TABELA 9: Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “Que critérios de apreciação estiveram presentes na selecção do manual adoptado pela escola?”	45
TABELA 10: Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “Está satisfeito(a) com o manual escolhido?”	47
TABELA 11: Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “Julga necessária a existência de processos de acreditação e controlo de qualidade dos manuais? Porquê? Como se devem processar? Quem deve intervir nesse processo?”	48
TABELA 12: Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “O que é para si um bom manual escolar? (Exemplos)”	50
TABELA 13: Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “Usa, decerto, nas suas aulas, o manual escolar. Vê neles instrumentos indispensáveis no seu dia-a-dia, ou pelo contrário, criam-lhe algum tipo de limitação? Quais?”	52
TABELA 14: Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “Como utiliza o manual na planificação das suas aulas, nomeadamente nas aulas dedicadas à Álgebra?”	53
TABELA 15: Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “Segue a ordem predefinida pelo manual?” e “Ao introduzir os conceitos algébricos recorre às definições dadas pelo manual?”	54
TABELA 16: Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “Explora outro tipo de exercícios que não os sugeridos pelo manual? Se sim, porquê e poderia dar-me alguns exemplos? Se não, porquê?”	55
TABELA 17: Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “Considera que o manual escolhido reflecte o Currículo? Como faz para o gerir da melhor maneira possível?”	56

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1: Gráfico com o número de itens e a sua respectiva pontuação, obtidos na análise dos manuais de 7º ano.....32
- FIGURA 2: Gráfico com o número de itens e a sua respectiva pontuação, obtidos na análise dos manuais de 8º ano.....32

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A: Lei nº 47/06

ANEXO B: Despacho nº 124/91

ANEXO C: Critérios de Apreciação de Manuais (DGIDC)

ANEXO D: Currículo de Matemática Português (7º e 8º anos)

ANEXO E: Currículo Nacional de Ensino Básico – Competências Essenciais

ANEXO F: Critérios de Análise de Manuais – *Project 2061*

ANEXO G: Guião da Entrevista realizada aos docentes

CAPÍTULO PRIMEIRO - INTRODUÇÃO

No presente estudo foca-se a análise de manuais escolares, especificamente na área da Álgebra de 3º ciclo. Tendo isto presente deparamo-nos inicialmente com uma dificuldade: quais os critérios a ter em conta para apreciar estes manuais? Face à escassa literatura encontrada sobre o assunto, a decisão foi a de nos apoiarmos nos critérios definidos por um projecto fundado em 1985, denominado *Project 2061*, que será referido com maior detalhe mais adiante.

A escolha deste tema justifica-se pelo seu carácter permanentemente actual dada a preocupação existente, face ao insucesso escolar na disciplina de Matemática em Portugal, e aos constantes maus resultados dos alunos na área da Álgebra.

Tendo consciência da dificuldade dos alunos na aprendizagem da Álgebra, existe também a crescente necessidade de entender o porquê do insucesso particularmente no que diz respeito às disciplinas que envolvem o cálculo matemático. Assim sendo, esta investigação reconhece a importância dos manuais escolares, assim como a necessidade de estes adequarem o seu conteúdo às características da matéria que está a ser leccionada e às características dos próprios alunos, pois muitas vezes o processo de ensino-aprendizagem baseia-se exclusivamente nos manuais, definindo, assim, o que se aprende ou não. No dizer de Santos (2001), os manuais escolares são uma ferramenta de trabalho insubstituível, não só como peça mediadora durante o processo de aprendizagem, mas também pelo potencial que representam como transmissores de valores importantes na modelação de determinadas atitudes e comportamentos cruciais para a formação cívica dos alunos. De qualquer modo, para Pacheco (1996) em última instância, os manuais são uma concretização do currículo oficial, em princípio elaborados em conformidade com os objectivos, conteúdos e orientações para uma determinada disciplina traçados ao nível da prescrição curricular.

O papel do manual gera cada vez mais discussão, originando posições bastante divergentes, umas a favor, outras contra a sua utilização, culpando-o pelos males do ensino.

Deste modo, através da análise de alguns manuais do 7º e 8º anos, surge o objectivo principal geral desta investigação: saber se *os manuais de Matemática, especificamente na área da Álgebra, têm em consideração determinados critérios estabelecidos para análise de*

manuais, tendo como referência a Grelha de Avaliação utilizada no Project 2061, e também o Programa Nacional de Matemática para o ano lectivo de 2007/08.

Deste modo, e por tudo o que já foi dito, a relevância deste estudo está claramente associada à importância do manual escolar, enquanto ferramenta de mediação entre o currículo prescrito e as práticas pedagógicas, e que assume um papel especialmente importante na orientação do ensino da matemática. Mas estará ele elaborado de acordo com as competências matemáticas que se pretendem atingir no final de cada ciclo?

Assim, elucidando, os objectivos específicos deste trabalho prendem-se com:

1. Verificar como é que à luz dos critérios utilizados na Grelha de Avaliação no *Project 2061* os 6 manuais portugueses analisados se comportam quanto à *Identificação de um sentido de objectivo, Construção de conhecimento a partir de ideias matemáticas dos alunos, Mobilização dos alunos para a Matemática, Desenvolvimento de ideias matemáticas, Promoção do pensamento sobre a Matemática e Avaliação do progresso dos alunos na Matemática.*

2. Verificar quais as opiniões de um grupo de docentes face à utilização, papel, importância e função do manual escolar de Matemática, especificamente na área da Álgebra.

Este trabalho compromete-se a tentar entender de que forma os manuais escolares vão ao encontro das competências que se espera que os alunos adquiram relativamente à área da Álgebra, e se o conteúdo dos manuais pode facilitar ou não esse processo. O trabalho desenvolvido encontra-se organizado em 5 capítulos.

No presente capítulo, Capítulo I, apresentam-se os aspectos que me permitem identificar e delimitar o campo de investigação, assim como as questões a que se procura responder, o contexto da literatura e os aspectos justificativos da importância desta investigação.

No Capítulo II vão ser abordados aspectos de natureza teórica que estão na base de sustentação do trabalho, ou seja, uma revisão de literatura que tentou englobar áreas que vão desde os Manuais, a sua importância e transformação, ao Currículo e às Normas Internacionais para o ensino da Matemática Escolar, à Álgebra, e às Dificuldades encontradas na aprendizagem da Álgebra.

O Capítulo III esclarece o leitor, em termos metodológicos, das questões de investigação do estudo, de como se procedeu à elaboração de todo o processo de recolha de dados, do instrumento utilizado, e do tipo de estudo.

A análise dos resultados obtidos será apresentada no Capítulo IV.

O Capítulo V será dedicado à discussão dos resultados e às conclusões retiradas face ao tema explorado, às limitações encontradas, e ainda a alguns comentários finais e considerações para futuras investigações.

CAPÍTULO SEGUNDO – ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo é apresentada uma revisão de literatura que procura focar os temas relevantes para deste estudo.

Tendo em linha de conta que o objectivo será analisar se os manuais de matemática de 7º e 8º anos, especificamente na área da Álgebra, têm em consideração os critérios estabelecidos para análise de manuais, utilizados no Project 2061, e também o Programa Nacional de Matemática para o ano lectivo de 2007/08, esta revisão de literatura irá incidir sobre aspectos como: os Manuais, a sua importância e a transformação necessária, o Currículo Português e as Normas Internacionais para o ensino da Matemática Escolar, e a Álgebra e as dificuldades a ela associada.

.....

2.1. MANUAIS

.....

Antes de tudo, importa deixar claro o que se considera efectivamente como manual escolar.

Segundo a actual legislação por manual escolar entende-se:

O recurso didáctico-pedagógico relevante, ainda que não exclusivo, do processo de ensino e aprendizagem, concebido por ano ou ciclo, podendo incluir o manual do aluno e o guia do professor, que visa contribuir para o desenvolvimento de competências gerais e específicas – conhecimentos, capacidades e atitudes - definidas pelos documentos curriculares em vigor para o ensino básico e para o ensino secundário, contendo a informação básica e as experiências de aprendizagem e de avaliação necessárias à promoção das finalidades programáticas (Lei n.º 47/2006) [Anexo A].

Para Cabrita (1999), o manual escolar deve assentar na interpretação escrita, em formato de livro, do programa concebido para cada disciplina, para cada ano escolar, sendo, na maioria das vezes, a ferramenta a que os professores mais recorrem, especialmente na ausência de uma formação adequada para a educação científica no 1º ciclo (Sá, Reis, Ramos & Pato, 1999). Tormenta (1996) acentua a importância deste auxiliar de aprendizagem, afirmando que muitas vezes este surge mais em função do próprio professor, do que propriamente do aluno.

Se considerarmos que o manual é um instrumento necessário e que, como todos os outros, não o podemos considerar perfeito e infalível, é importante pensarmos sobre a excessiva utilização que os professores lhe dão e a excessiva frequência com que o utilizam para planificar as suas aulas, inclusivamente quando lhe atribuem o papel de programa (Tormenta, 1996). É importante compreender se há qualidade científica e pedagógica nos manuais escolares que chegam às escolas para selecção e adopção (Correia, 1998).

Novamente, Tormenta (1996) reforça esta ideia ao dizer que, constituindo-se este como a base de segurança necessária à maioria dos professores, o manual escolar acaba por funcionar, no reverso da moeda, como um impedimento à flexibilização das suas práticas. No mesmo sentido, Reys, Reys e Chávez (2004) afirmam que os professores de Matemática em todos os países confiam demasiado o ensino diário aos manuais, decidindo o que ensinam, como ensinam e que tipo de exercícios os alunos devem resolver com base no que o manual sugere.

Num estudo levado a cabo por Castro (1999) foram apuradas algumas das limitações inerentes à utilização dos manuais, entre elas, a limitação da actividade do professor e a aparente diversidade/variedade que não se concretiza, entre outras. Leite (1999, cit. por Nunes, 2005) sublinha que as mudanças operadas nos manuais dizem maioritariamente respeito ao aspecto gráfico e à forma como se dispõe a informação, e que esse investimento não tem correspondência a nível científico e pedagógico.

Segundo Nunes (2005) o manual de matemática em consonância com o Programa homologado (Despacho nº 124/91) [Anexo B], deve ser elaborado e direccionado para o aluno, permitindo o desenvolvimento harmonioso da competência matemática e uma positiva alteração positiva nas suas aquisições cognitivas. Esclareça-se que por Programa se entende:

O conjunto de orientações curriculares, sujeitas a aprovação nos termos da lei, específicas para uma dada disciplina ou área curricular disciplinar, definidoras de um percurso para alcançar um conjunto de aprendizagens e de competências definidas no currículo nacional do ensino básico ou no currículo nacional do ensino secundário (Lei nº47/2006).

O que se verifica, de resto, na prática é que na maioria das vezes, as editoras seguem uma lógica de mercado e direccionam o conteúdo dos manuais para as necessidades dos professores e não dos alunos (Tormenta, 1996). Para que o objectivo a que o manual se propõe seja atingido, é necessário que seja escrito numa linguagem e contextos acessíveis ao

aluno, que, obviamente, não contenha erros científicos, e que, principalmente, esteja de acordo com as directrizes do programa oficial, como refere Ponte et al. (1997).

Autores como Correia (1998) consideram que os manuais de Matemática são, em grande parte, responsáveis pelo insucesso dos alunos na área, sobretudo pelo modo como as actividades são apresentadas, postulando mesmo que raramente possuem rigor científico, e que ao invés de proporem verdadeiros problemas, propõem meros exercícios de treino repetitivo.

Alargando os horizontes verificamos também que não são só os autores portugueses a demonstrar preocupação e interesse por estas matérias. De facto, nos Estados Unidos da América os investigadores averiguam se os manuais escolares estão construídos da forma mais adequada. E expressam a sua preocupação pelo facto de o manual escolar de Matemática ser, para muitos professores de Matemática, o seu principal suporte na implementação do currículo. “Avaliações recentes a manuais de ensino básico e secundário identificaram muitos erros e uma grande número de afirmações e problemas ambíguos e confusos”, diz-nos o *National Mathematics Advisory Panel* (2008).

Cabrita (1999) levou a cabo um estudo, onde participaram 179 professores de matemática, a leccionar o 7º ano, onde encontrou dados que demonstravam que 80% desses professores não participaram minimamente na escolha do manual escolar para a sua disciplina, mas também que os professores se encontram divididos quanto à concordância com a escolha do manual. Os principais critérios subjacentes à selecção do manual de Matemática foram: conceitos com um grau de complexidade adequado ao nível cognitivo do aluno; rigor científico; variedade de tarefas; aspecto gráfico adequado ao público-alvo; explicitação dos objectivos a atingir pelo aluno; e por fim, uma grande quantidade de propostas de avaliação.

Segundo o mesmo autor, os docentes aderem, em grande maioria, à sequência proposta pelo manual essencialmente a nível de conteúdos mas também a nível de tarefas e metodologia.

Outra conclusão importante a ressaltar do estudo é que a percentagem (10%) dos professores que não fazem uso do manual aquando da planificação da aula, é um valor demasiado baixo. Principalmente se atentarmos que 96% destes docentes advogam a utilização pelo aluno do manual fora da aula, seja para fomentar hábitos de estudo, seja para aprofundarem conceitos abordados nas aulas.

A autora, refere ainda que a quase totalidade dos docentes afirma utilizar outros elementos de trabalho, tais como: outros manuais escolares, fichas de trabalho, material didático, livros de exercícios, e livros e revistas científico-didáticos da especialidade.

Sintetizando as ideias apresentadas podemos concluir que o manual escolar assume um papel demasiado importante na planificação de aulas e na utilização por parte dos professores, para que a qualidade dos conteúdos, a forma de apresentação das tarefas propostas, ou até a apresentação gráfica sejam deixadas ao acaso. Um estudo acerca de manuais do ensino básico, denominado *Project 2061*, desenvolvido nos Estados Unidos da América, evidenciou que nenhum dos manuais analisados possuía os requisitos mínimos para um ensino eficaz, e inclusive de 13 manuais de matemática, apenas 4 foram classificados satisfatoriamente (Budiansky, 2001).

2.2. ANÁLISE DE MANUAIS

Considerando que os manuais escolares são o ponto de partida deste trabalho, seria impensável não referir a questão central do mesmo, a análise de manuais.

Reys et al. (2004) abordam a importância dos manuais escolares de Matemática, referindo pontos importantes no que concerne a construção e validação dos mesmos. Uma das críticas que fazem remete-nos para o facto de os manuais escolares não serem testados nem avaliados antes de serem comercializados, em parte devido aos largos custos que daí adviriam para as editoras. O que resulta numa falta de controlo do que é mantido de uma edição para a outra.

Outra questão levantada por Reys et al. (2004) está directamente relacionada com uma das questões colocadas neste estudo: será que a elaboração dos manuais escolares está baseada nos objectivos do currículo? Os autores afirmam que não, pois na grande maioria dos países industrializados o conteúdo dos manuais escolares é deixado à responsabilidade de um poder mais local e não administrativo. Ter-se-á a oportunidade neste estudo de verificar que no caso específico de Portugal isso também se constata.

Em Portugal, o Ministério da Educação, através da Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular, criou recentemente um conjunto de 4 critérios e vários pontos de análise, que as escolas deverão ter em consideração aquando da selecção e adopção dos manuais escolares, nomeadamente a organização e método do manual, a informação, a comunicação e as características materiais do manual [Anexo C].

Também nos Estados Unidos da América não existia, até há pouco tempo, nenhum referencial que permitisse avaliar de forma apropriada o conteúdo e utilidade dos materiais educativos, como de resto acontece na maioria dos países. Mas recentemente, com a criação dos Princípios e Normas para a Matemática Escolar (*Principles and Standards for School Mathematics*), isso tornou-se possível nos Estados Unidos da América e veio facilitar a tomada de decisões mais eficazes acerca dos materiais curriculares (NCTM, 2000).

Tendo como objectivo analisar os materiais curriculares relativos à Álgebra, um grupo de investigadores, iniciou em 1985, o denominado *Project 2061*, financiado pela *National Science Foundation*, e apoiado pela *American Association for the Advancement of Science* – AAAS. A criação deste projecto surge da necessidade dos professores/educadores terem de escolher qual o manual mais indicado. Os comités de adopção de manuais fazem recomendações que influenciam as decisões diárias que os professores tomam acerca de quais

as unidades ou capítulos a ensinar. Essas decisões requerem um método fiável e válido para avaliar a qualidade dos materiais curriculares.

Na prática, o que resultou deste projecto, isto é, o procedimento de análise dos manuais, dizem os autores, serve não só para responder às necessidades da escola face à escolha de um manual como também, auxilia os professores a rever os materiais (manuais) já existentes para melhorar a sua eficácia e pode ainda servir de guia aos investigadores na criação de novos materiais.

No seu nível mais simples, a análise dos manuais do *Project 2061* envolve cinco passos:

1. Identificar objectivos específicos de aprendizagem, para servir como a base intelectual para a análise. Isto é feito antes de se começar a examinar qualquer material curricular. Na base da criação de objectivos apropriados poderão estar o programa nacional, documentos como por exemplo, *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics* (NCTM, 1989) ou *Principles and Standards for School Mathematics* (NCTM, 2000), entre outros, normas estatais ou locais e estruturas do curriculum. Para serem úteis, os objectivos devem ser precisos na descrição do conhecimento ou das competências que se pretende que os estudantes adquiram. Se o leque dos objectivos for muito grande, deve ser seleccionada uma amostra representativa destes, com a finalidade de análise.

2. Fazer uma inspecção preliminar dos materiais curriculares para verificar se se dirigem aos objectivos de aprendizagem estipulados. Se se comprovar pouca ou nenhuma correspondência, os materiais podem ser rejeitados sem análise adicional. Se a correspondência for mais positiva, admite-se continuar a análise.

3. Analisar os materiais curriculares verificando se existe um alinhamento entre o índice e os objectivos de aprendizagem apresentados. A finalidade aqui é determinar se o índice do manual concilia os objectivos específicos de aprendizagem, e não apenas apurar se os títulos dos tópicos são similares. Ao nível do tópico, o alinhamento nunca é difícil, visto que a maioria de tópicos, variáveis, equações, e assim por diante, pecam pela falta de especificidade, tornando-os os fáceis de combinar. Se os resultados desta análise forem positivos, a seguir os revisores passam à etapa seguinte.

4. Analisar os manuais averiguando se existe um alinhamento entre a instrução e os objectivos de aprendizagem definidos. Isto envolve estimar o grau em que os materiais (incluindo o guia do professor) reflectem o que é conhecido acerca dos processos de aprendizagem dos estudantes e acerca do ensino eficaz e, mais importante, o grau em que ele apoia o aluno na aprendizagem de um determinado saber e as competências a que corresponde o conteúdo encontrado. Novamente, a clareza dos manuais deve ser notória.

5. Condensar as relações entre os manuais que estão a ser alvo de avaliação e os objectivos de aprendizagem definidos. A sinopse pode assumir a forma de um perfil de objectivos seleccionados, nos termos do conteúdo e dos critérios de instrução, ou de um perfil nos termos dos critérios dos objectivos seleccionados. Num ou noutro caso, deve haver referências aos pontos positivos e fracos. Com a disponibilização desta informação, os revisores podem fazer decisões de adopção mais sensatas e sugerir maneiras para melhorar os materiais analisados (AAAS, s.d.).

Os critérios para fazer as apreciações na análise dos manuais derivaram da investigação sobre o processo de ensino e aprendizagem, e no conhecimento prático de técnicos da educação experientes. Foram identificados sete critérios, para funcionarem como uma base de análise. São eles, Identificação de um sentido de objectivo, Construção de conhecimento a partir de ideias matemáticas dos alunos, Mobilização dos alunos para a Matemática, Desenvolvimento de ideias matemáticas, Promoção do pensamento sobre a Matemática, Avaliação do progresso dos alunos na Matemática e Realce do ambiente do ensino da Matemática. Como no presente estudo a metodologia de análise dos manuais irá basear-se na metodologia deste projecto, esta irá ser detalhadamente trabalhada no capítulo reservado para isso.

Ainda assim, é de ressaltar algumas das conclusões a que chegaram estes especialistas: a maioria dos manuais escolares analisados, na opinião destes investigadores, é inconsistente e, a sua qualidade fraca relativamente à cobertura dos principais pontos conceptuais de referência em Matemática. Muitos manuais fornecem pouco incentivo à sofisticação de ideias matemáticas, particularmente do 6º ao 8º ano, a maioria dos manuais é insatisfatória quanto ao estabelecimento de um objectivo para aprender Matemática, quanto ao ter em conta as ideias dos estudantes, e face ao promover o pensamento destes e, por fim, a maioria dos manuais é pobre no apoio instrutivo que fornece tanto aos estudantes, como aos professores (Kulm, 1999).

Para concluir esta secção explicitamos alguns dos critérios subjacentes à escolha de um bom manual escolar, e que devem prevalecer na análise do mesmo propostas por Reys et al. (2004).

- Que ideias matemáticas-chave devem corresponder a cada nível de ensino?
- Como está o conteúdo do manual associado/incorporado com essas ideias-chave?
- Que tipos de actividades sugere o manual? Os estudantes sentem-se desafiados a pensar e a desenvolver o raciocínio, ou é-lhe apenas demonstrado como resolver

alguns exercícios e, depois, pedindo-lhes que pratiquem/repitam esse procedimento?

Irão estas actividades ajudar os estudantes a promover um raciocínio matemático?

- Há uma “atenção especial” ao raciocínio matemático e à resolução de problemas? É pedido aos estudantes que expliquem “porquê”? O manual incentiva os estudantes a explorar outras opções para o mesmo problema, a criar e testar hipóteses?

Foi, assim, apresentada a literatura encontrada acerca da análise de manuais, que elucida já o leitor para a necessidade de explorar este tipo de questões.

2.3. TRANSFORMAÇÕES NECESSÁRIAS NOS MANUAIS

“A escolha do manual escolar muitas vezes determina o que os professores vão ensinar, como o vão fazer, e como os alunos vão aprender” (Reys et al., 2004, p.61). Se atentarmos nesta afirmação será lógico pensarmos então, que a escolha e adopção desses manuais deverá ser feita de modo cuidadoso, pois muitas são as implicações que dela advém. Portanto essa escolha deveria basear-se numa análise criteriosa de alguns itens que asseguram com a sua presença que determinado manual é detentor das características indispensáveis para um ensino de qualidade.

Remillard (2000) sugere que os manuais deverão funcionar como um apoio aos professores para que estes possam interpretar e desenvolver as tarefas.

Novamente, Reys et al. (2004) sugerem que ao invés de cada unidade da matéria consistir numa pequena amostra de exercícios que o professor apresenta, seguido de um conjunto de exercícios repetitivos e que remetem apenas para a memorização, os manuais escolares deveriam basear-se em objectivos curriculares desafiantes e em estratégias educativas consonantes com os actuais estudos acerca da aprendizagem. As *skills* (capacidades) continuariam a ser o tema central dos manuais, mas os professores introduziriam essas *skills* em contextos vários, onde encorajem os estudantes a explorar novas ideias, a resolver problemas, a partilhar estratégias, e a construir o conhecimento com base numa sólida compreensão conceptual.

Um estudo de grande relevância e que nos alerta para a necessidade de fazer alterações na forma como os conteúdos são apresentados aos alunos é-nos dado a conhecer por Watanabe (2003), onde ainda que recorrendo à área específica da multiplicação verifica um conjunto de diferenças entre manuais americanos e japoneses.

Outro aspecto, que também remete para alterações necessárias a efectuar nos manuais, ainda no referente à multiplicação, é sugerido por Anghileri (1995) e está directamente relacionado com a utilização comumente errada da expressão “vezes”, ao invés da correcta “multiplicado por”, e que muitas vezes induz os alunos em diferentes interpretações da mesma afirmação multiplicativa. Por exemplo, 3×4 lido como “3 multiplicado por 4” significa $3+3+3+3$, enquanto que “3 vezes 4” significa $4+4+4$. Esta diferente forma de análise em consequência do tipo de linguagem utilizado pode criar dificuldades significativas entre as crianças que estão a começar a lidar com esta operação, segundo o autor.

Como verificamos nesta pequena síntese são muitas ainda as transformações necessárias defendidas por alguns autores confirmando o que nos diz Dionísio (1999) sobre o facto de os manuais serem ainda elaborados a pensar essencialmente nos docentes, e não nos alunos, revelando-se assim pouco adequados como recurso de aprendizagem.

.....

2.4. O CURRÍCULO E AS NORMAS E PRINCÍPIOS PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA ESCOLAR

.....

2.4.1. O Currículo Português

Ao proceder à análise do Programa Curricular de Matemática homologado pelo Despacho nº 124/91 para o 7º e 8º anos, especificamente na área da Álgebra, encontrou-se um documento de sucinta referência para a prática da disciplina. Ainda assim, e porque este trabalho pretende, entre outros objectivos, verificar até que ponto o currículo se assume como uma linha orientadora na construção dos manuais escolares, considerámos de toda a pertinência colocá-lo em anexo [Anexo D].

De qualquer forma no Programa para o 7º ano de escolaridade, em que a Álgebra é apresentada aos alunos, a única informação geral que é dada resume-se a três objectivos:

- Interpretar o enunciado de um problema e traduzi-lo por meio de uma equação;
- Procurar soluções de uma equação, e resolver, utilizando as regras, equação do 1º grau com uma incógnita, sem denominadores;
- Criticar a solução de uma equação no contexto de um problema.

Depois, de uma forma um pouco mais específica, é feita uma pequena introdução que remete para a utilização de exemplos que liguem a Matemática e a vida real, e Matemática e outras disciplinas, e assuntos diferentes dentro da própria Matemática, e são novamente apresentados os mesmos objectivos, supra apresentados.

Deve-se referir que quer o Programa do 7º, como do 8º ano, são documentos bastante lacónicos. São apresentados os objectivos a atingir mas de uma forma muito geral.

Existe, porém, um outro documento, Currículo Nacional do Ensino Básico – *Competências Essenciais* [Anexo E], que se direcciona mais especificamente para a competência matemática que todos (os alunos) devem desenvolver.

No domínio da Álgebra, o Currículo Nacional do Ensino Básico defende que a competência matemática que os alunos devem desenvolver inclui como aspectos específicos para o 3º ciclo:

- o reconhecimento do significado de fórmulas no contexto de situações concretas e a aptidão para usá-las na resolução de problemas;
- a aptidão para usar equações e inequações como meio de representar situações problemáticas e para resolver equações, inequações e sistemas, assim como para realizar procedimentos algébricos simples;

- a compreensão do conceito de função e das facetas que pode apresentar, como correspondência entre conjuntos e como relação entre variáveis;
- a aptidão para representar relações funcionais de vários modos e passar de uns tipos de representação para outros, usando regras verbais, tabelas, gráficos e expressões algébricas e recorrendo, nomeadamente, à tecnologia gráfica.

Sendo já um pouco mais específico e detalhado este documento faz também referência ao que chama *Experiências de Aprendizagem*, onde remete o leitor para a importância de todos os alunos terem oportunidades de vivenciar diversos tipos de experiência, para o desenvolvimento de uma boa competência matemática. Sugere, então a realização de quatro tipos de experiência: resolução de problemas, actividades de investigação, realização de projectos e jogos.

Para além destes tipos de experiências de aprendizagem, sugere que os alunos tenham oportunidade de contactar com aspectos da História, do desenvolvimento e da utilização da Matemática.

2.4.2. Normas e Princípios para o Ensino da Matemática Escolar (NCTM, 2000)

A edição portuguesa de “*Principles and Standards for School Mathematics*” editada pela Associação de Professores de Matemática vai ter um papel importante neste trabalho, uma vez que o documento original americano esteve na base da construção do instrumento utilizado no *Project 2061*, e que também irá ser utilizado neste trabalho.

O documento está dividido por anos de escolaridade e são enunciadas normas para áreas como a Geometria, Análise de Dados e Probabilidades e inclusive a Álgebra desde o Pré-Escolar, o que demonstra desde logo a importância, mas mais ainda a necessidade de começar a trabalhar estes temas o mais cedo possível, adequando os conteúdos às idades.

É, primeiramente, feita uma abordagem geral, onde é explicada a importância da aprendizagem da Álgebra, quer no ensino, quer depois na vivência adulta, e onde é acentuada a mais-valia de promover a Álgebra nos primeiros anos de escolaridade. Depois é feita uma descrição, consoante uns objectivos mais gerais, daquilo que os alunos devem ir assimilando ao longo dos anos.

Posteriormente e já mais centrados na Álgebra são expostos quais os objectivos específicos, são dados exemplos de actividades e procedimentos, são trabalhadas as expectativas, é incentivado o recurso a técnicas inovadoras, entre outras.

.....

2.5. ÁLGEBRA

.....

2.5.1. Álgebra

Segundo os autores Stacey e MacGregor (1997), a Álgebra corresponde à área da Matemática que recorre à utilização de símbolos e letras para representar números, pontos e outros objectos, assim como as relações entre eles. A Álgebra pode ser utilizada como meio de simplificar uma comunicação, mostrar que um cálculo pode ser feito por números particulares e também para um número geral, além de poder ser utilizada para resolver equações.

Para que os alunos consigam interiorizar o essencial da Álgebra é fundamental que possuam um conhecimento sólido sobre as propriedades dos números e as suas quatro operações básicas, e isso implica a compreensão da igualdade, a compreensão das operações, a utilização de uma vasta gama de números.

Stacey e MacGregor (1997) dizem-nos, também, que as dificuldades que os alunos apresentam relativamente à Álgebra, podem derivar do conhecimento incompleto do significado do sinal de =. Por exemplo, quando inicialmente os alunos aprendem a resolver equações, eles aprendem aritmética e resolvem problemas como $7 + 9 = 16$, em que o sinal indica que existe uma determinada resposta a ser encontrada. O sinal de igualdade pode passar muitas vezes por “encontrar a resposta”, ao invés de “igual a”, visto que a equação apresentada também significa que $16 = 7 + 9$.

“Limited conception of what the equal sign means is one of the major stumbling blocks in learning algebra. Virtually all manipulations on equations require understanding that the equal sign represents a relation.” (Carpenter et al., 2003, p. 22, cit. por Knuth, Stephens, McNeil & Alibali, 2006).

O sinal de igual é frequentemente entendido como o símbolo que representa o resultado de uma operação aritmética, ao invés do símbolo de equivalência matemática (Baroody, & Ginsburg, 1983; Behr & et al., 1980; Kieran, 1981; Rittle-Johnson, & Alibali, 1999, cit. por Knuth et al., 2006). Este facto não se apresenta como algo problemático na resolução dos habituais problemas aritméticos, $a + b =$, mas quando o grau de complexidade se acentua nos anos seguintes, aí sim surgem as primeiras complicações (Kieran, 1981, cit. por Knuth et al., 2006).

Pode mesmo dizer-se que a compreensão do significado do sinal de igualdade tem sido alvo de muita atenção, como conceito fundamental no entendimento da Álgebra. Um estudo recente levado a cabo por Knuth et al. (2006), nos Estados Unidos da América, onde foi analisada a compreensão do sinal de igualdade de alunos no ensino básico, confirma que muito poucos alunos retêm uma perspectiva relacional do sinal de igualdade, e que não existe uma melhoria no entendimento do significado do símbolo de igualdade com o avançar dos anos. Outra conclusão importante, talvez a mais reveladora, é a forte relação encontrada entre o entendimento do significado do sinal e o desempenho dos alunos na resolução de problemas. Sugerindo, também, que até alunos que ainda não contactam directamente com a Álgebra possuem um melhor entendimento de como resolver equações, quando por sua vez possuem um entendimento relacional do sinal de igualdade.

As respostas a um número de problemas podem ser encontradas utilizando-se diferentes operações, criando dificuldades aos alunos que apenas vêem a multiplicação em termos de uma adição repetida. Da mesma forma que a divisão deve ser vista como uma operação única e não como uma subtracção repetida, sendo importante que os alunos conheçam as propriedades da divisão. A ordem pela qual a divisão é feita é muito importante, por exemplo $12/3$ não é igual a $3/12$.

É fundamental para o aluno que estuda Álgebra compreender a interacção entre as operações, como por exemplo, o caso da relação inversa entre a multiplicação e a divisão, bem como a adição e a subtracção. Ainda assim, é ainda mais importante conhecer a hierarquia das operações numa expressão matemática, pois, é fundamental que os alunos saibam calcular $5 + 4 \times 7/3$.

Tal como nas operações comuns, existem determinadas regras a respeitar quando se executam operações algébricas. As principais, segundo Linchevski e Herscovics (1994), apresentam-se de seguida:

- ordem das operações: a multiplicação e divisão têm prioridade sobre a adição e a subtracção;
- entre as operações de multiplicação e divisão, não existe uma prioridade definida;
- as operações entre parênteses têm prioridade sobre as restantes;
- um sinal antes de um parênteses afecta todos os números constantes nesse parêntesis.

Finalmente, estudaram-se, também, as técnicas de Aritmética, que podem ser consideradas como pré-algébricas, em que se destacaram cinco obstáculos cognitivos específicos, tendo sido identificados por Linchevski e Hersovics (1994):

1. a generalização excessiva da ordem das operações (e.g. $5 + 6 \times 10 = ?$);
2. a falha na percepção de um anulamento entre dois termos numa operação aritmética (e.g. $5 + 3 - 3 = ?$);
3. a visão estática do uso dos parênteses (e.g. $926 - 167 - 167 = 926 - (167 + 167)?$);
4. a separação de um termo de uma operação indicada (e.g. $24 : 3 \times 2 = 24 : (3 \times 2)$);
5. e não dar atenção à operação posterior (e.g. $115 - n + 9 = 61$).

2.5.2. A origem dos erros na Álgebra

De acordo com Borasi (1987), a potencialidade dos erros reside na possibilidade de através deles conseguirmos “desmontar” os conceitos mal formados. Os erros podem ser uma poderosa ferramenta para diagnosticar as dificuldades de aprendizagem e posteriormente a sua directa rectificação, pois estes favorecem não só o aumento da consciência das diferenças individuais e dificuldades na aprendizagem da Matemática, mas também a compreensão da ineficácia da correcção de erros, explicando nova e repetidamente os mesmos tópicos ou executando exercícios práticos adicionais.

Apesar de variadas as origens dos erros dos alunos, segundo Warren (1992, cit. por Orton, 1996) existem cinco áreas principais de dificuldades apresentadas no ensino tradicional da Álgebra: o conceito de variável, a sintaxe da Álgebra, a concatenação de expressões algébricas, a natureza cambiante do sinal de igual e a manipulação de símbolos.

Já as origens das dificuldades no reconhecimento das letras algébricas, segundo Stacey (1997) dizem respeito:

- à elaboração de pressupostos intuitivos e racionalização pragmática sobre o “não familiar”;
- ao esboço de analogias com sistemas simbólicos familiares;
- aos efeitos de materiais de ensino mal geridos;
- à interferência de novas aprendizagens.

As dificuldades dos alunos na aprendizagem da Álgebra provêm, também, da falta de compreensão das relações aritméticas (Booth, 1989, cit. por Vermeulen, 1996), como de resto já havia sido mencionado antes.

Relativamente à análise do erro, Booker (1988 cit. por Inácio, 1997) são cinco as fases a seguir relativamente a esta.

1. Identificar as estratégias do aluno
2. Determinar a origem das dificuldades do aluno
3. Proporcionar que o aluno compreenda que a sua estratégia é inadequada
4. Demonstrar ao aluno a estratégia correcta
5. Colocar à disposição do aluno a prática necessária à generalização dessa estratégia, em vários graus de dificuldade.

2.5.3. Razões para que tantos alunos encontrem dificuldades na aprendizagem da Álgebra

Têm sido bastante claros os números quando falamos de insucesso escolar a Matemática. O que não parece assim tão claro são as características das maiores dificuldades sentidas pelos alunos aquando desse domínio, e neste caso específico na aprendizagem da Álgebra. Desta perspectiva pensou-se fundamental reunir aqui alguns pontos defendidos como essenciais no contorno desta questão.

- *Os números racionais*

Na área da Matemática, os números racionais constituem um dos tópicos em relação aos quais o seu ensino e aprendizagem que se tem revelado fonte de grande frustração para professores e alunos.

Oliveira (1994) no seu estudo perspectiva o número racional segundo três pontos de vista. De um ponto de vista prático, na medida em que a capacidade para tratar com este conceito facilita a compreensão e permite lidar com muitas situações práticas, de um ponto de vista psicológico, porque constitui um vasto campo no qual as crianças podem desenvolver e alargar as estruturas mentais necessárias ao desenvolvimento intelectual, e de um ponto de vista matemático porque a sua compreensão forma as bases nas quais se apoiam as operações algébricas mais tarde estudadas (Behr & et al., 1983 cit. por Oliveira, 1994).

Como argumenta Kieren (1994), para compreender os números racionais é necessário ter uma experiência adequada às suas muitas interpretações e, de facto, muitos materiais

escolares tratam apenas os números racionais como objectos de cálculo. Os aspectos algébricos das operações com racionais são pouco enfatizados mas, no entanto, a criança tem de lidar com a noção de equivalência, é confrontada com uma operação “+”, não de um modo natural mas por razões axiomáticas, com um sistema em que “+” e “x” como duas operações bem diferentes, e tem ainda de trabalhar com determinadas propriedades, nomeadamente a noção de inverso.

Procurando classificar as diversas interpretações dos números racionais, Kieren (1994) introduz a ideia de que estes consistem em vários constructos (fracções, fracções decimais, classes equivalentes de fracções, *ratio*, operadores, medidas ou pontos numa recta numérica e elementos de um campo quociente) e defende que a compreensão do conceito de número racional depende da compreensão de todos esses constructos. Mais recentemente Kieren (1997) assume que um completo desenvolvimento do conceito implica a compreensão de quatro subconstructos: medida, quociente, *ratio* e operador multiplicativo.

Vergnaud (2000), na sua abordagem dos problemas, afirma que para resolver problemas os alunos precisam, no seu quotidiano de usar muitas vezes tópicos logicamente distintos mas psicologicamente interdependentes. No sentido de enquadrar as investigações relativas a actividades cognitivas complexas, o autor propõe a teoria dos campos conceptuais, considerando as estruturas multiplicativas como um dos campos. Essas estruturas implicam multiplicações e divisões e, nesse sentido, é possível integrar o conceito de fracção, de *ratio* e os números racionais.

O mesmo autor considera que um dos grandes entraves, senão o maior, é o de os números racionais serem números, mas as entidades envolvidas nas estruturas multiplicativas não são os números em si, enquanto número puro, mas sim enquanto medidas e relações. O autor destaca ainda o duplo sentido dos números racionais: podem ser quantidades, e enquanto tal, podem formar estruturas aditivas, mas enquanto função (relação entre quantidades), podem, também, ser compostas ($1/2$ de $2/3$ de uma dada quantidade é $2/6$ da quantidade inicial), e dessa forma apresentar uma estrutura multiplicativa. Com os números inteiros é possível aplicar o número a quantidades discretas, com os números racionais a quantidades contínuas.

Na sua opinião, muitas dificuldades em Álgebra podem ser devidas a uma incompleta e/ou incorrecta compreensão de ideias pré-adquiridas sobre fracções. Os números racionais permitem trabalhar uma variedade de situações do mundo real e estão relacionados com outros conceitos matemáticos como os Números Inteiros, Números Reais, Medida, Transformações geométricas, Álgebra, entre outras.

O currículo deve proporcionar às crianças situações que contribuam para a compreensão implícita dos princípios subjacentes à invariância e à compensação para a variação nas relações e operações de tipo aditivo, subtrativo, multiplicativo e de divisão (Behr, Harel, Post & Lesh, 1992 cit. por Oliveira, 1994).

- *Raciocínio quantitativo*

Muitos erros cometidos pelos alunos na Álgebra parecem ser o resultado da sua inatenção a estruturar expressões e equações. Segundo Thompson e Thompson (1987) os erros típicos encontrados em estudos anteriores acerca dos erros dos alunos sugerem que os alunos falham frequentemente na compreensão de que as fórmulas nos sistemas simbólicos matemáticos possuem uma estrutura intrínseca.

Thompson (s.d.) defende a premissa de que a Álgebra é fundada geneticamente sobre um raciocínio quantitativo competente, e por raciocínio quantitativo entende-se o raciocínio sobre situações através de termos quantitativos ou operações quantitativas, ou seja, pensar numa situação com base numa estrutura quantitativa (rede de relações quantitativas), em que duas de três quantidades determinam a 3ª através de uma operação quantitativa.

Por exemplo, supõe-se que uma velocidade média é concebida por uma comparação multiplicativa de uma distância e um intervalo de tempo. Essa velocidade média é um *ratio*. Para conceber a distância percorrida, como sendo feita pela movimentação a uma velocidade média, num intervalo de tempo, temos de reconsiderar a velocidade média como uma escala de variação, da distância em relação ao tempo.

Se o pensamento quantitativo for tomado como um objectivo da instrução (ensino) ajudará na formação da imagem clara e detalhada de operações mentais e estruturas conceptuais (Thompson, 1990).

É importante ter em atenção que o raciocínio quantitativo dos alunos é quase como uma teia de contradições. Os manuais escolares e o currículo não promove esse tipo de pensamento (Stigler, Fuson, Ham & Kim, 1985; Fuson & Stigler, 1989; Porter, 1989, cit. por Thompson, 1990). Seria, portanto, surpreendente encontrar professores em funções promovendo o

raciocínio quantitativo, visto que a maior parte não raciocinam eles próprios dessa forma (Post, Harel, Lesh & Behr, cit. por Thompson, 1990).

Está-se, portanto, a falar de um particular estilo de cognição que deveria funcionar como base para o ensino “primário, básico e secundário”, mas que acaba por ser muito raro. Estudantes que não são bons alunos na resolução de problemas aritméticos e algébricos, possuem deficiências substanciais ao nível do pensamento quantitativo (Thompson, s.d.).

A inspiração deste modelo teórico de pensamento quantitativo provém de várias perspectivas. A mais proeminente, talvez, será a dos campos conceptuais aditivos e multiplicativos (Vergnaud, 1982, 1983, 1988; Kaput, 1985; Schawrtz, 1988; Post, Lesh & Behr, 1988 cit. por Thompson, s.d.).

Muitas fontes sugerem que o raciocínio dos alunos raramente se dá em termos de operações quantitativas. Mais facilmente, o seu pensamento é dominado por operações numéricas, que segundo Thompson são ortogonais às operações quantitativas.

Um grande obstáculo para muitos estudantes surge quando têm a necessidade de inverter uma quantidade na resolução de um problema.

Uma outra origem das dificuldades surge quando as afirmações de um exercício são muito curtas, mas o número de quantidades envolvidas é relativamente vasto. Alunos que antecipam que vão precisar apenas da informação dada, e de antemão são influenciados contra conceber um “resultado intermédio” de quantidades, vão fazer progressos muito reduzidos.

▪ *Posições Defendidas Por Diferentes Autores*

Nos dias de hoje, o conhecimento acerca das dificuldades que os alunos sentem na aprendizagem da Álgebra, e dos obstáculos que os professores têm que transpor é bem maior. São vários os estudos em que é dada atenção ao papel do erro, como factor fundamental na aprendizagem da Álgebra. É possível que muitas das dificuldades com que os alunos se deparam resultem do facto de lhes serem ensinados apenas procedimentos e regras, limitando-lhes a sua capacidade de compreensão dos conceitos, as representações e as actividades que são importantes neste domínio do conhecimento.

Booth defende que algumas das dificuldades sentidas pelos alunos na compreensão da Álgebra, se devem à falha na compreensão das várias noções estruturais na Aritmética (cit. por Linchevksy, 1996).

Já Vergnaud (1989) justifica as dificuldades com os diferentes e variados conceitos que a aprendizagem da Álgebra implica (variável, incógnita, novos conceitos de número e de conjuntos de números, funções, etc.).

Por outro lado, MacGregor e Stacey (1994) e MacGregor e Price (1999) levaram a cabo estudos que procuravam relacionar o sucesso dos alunos com bons resultados na aprendizagem da Álgebra, com determinados aspectos de facilidade linguística, e nos quais foi demonstrado que a facilidade metalinguística em símbolos e sintaxe é um factor importante no contributo do sucesso ou insucesso dos alunos na aprendizagem de notações algébricas.

Ameron (2003) desenvolveu um projecto que pretendia investigar quais os meios didácticos que inibem os estudantes de fazer uma suave passagem da Aritmética para a Álgebra inicial e concluiu que as grandes dificuldades sentidas pelos alunos dizem respeito a problemas relacionados com a escrita, à interpretação, rescrição e simplificação de expressões algébricas.

Ainda que aqui sucintamente apresentados, estes estudos servem para nos alertar a complexidade das noções algébricas, para a crescente diversidade das causas que poderão estar por detrás das dificuldades dos alunos, e também para a necessidade de se ter em conta aspectos como estes quando os manuais são construídos.

Relembremos, agora, as questões que presidem à investigação empírica que a seguir se apresenta:

1. Verificar como é que à luz dos critérios utilizados na Grelha de Avaliação no *Project 2061* os 6 manuais portugueses analisados se comportam quanto à *Identificação de um sentido de objectivo, Construção de conhecimento a partir de ideias matemáticas dos alunos, Mobilização dos alunos para a Matemática, Desenvolvimento de ideias matemáticas, Promoção do pensamento sobre a Matemática e Avaliação do progresso dos alunos na Matemática.*

2. Verificar quais as opiniões de um grupo de docentes face à utilização, papel, importância e função do manual escolar de Matemática, especificamente na área da Álgebra.

CAPÍTULO TERCEIRO - METODOLOGIA

Nesta secção pretende-se identificar e explicitar os procedimentos e os instrumentos que foram utilizados de modo a concretizar os objectivos formulados. Ao analisar concretamente os dados obtidos procurou-se recolher informação necessária para a verificação do objectivo proposto, podendo-se, assim, dizer que este estudo adopta um carácter definitivamente descritivo e exploratório.

O estudo envolveu duas fases distintas, uma mais estruturada e metódica, na qual se procedeu à **análise dos manuais**, e outra, como já se disse mais subjectiva, em que foram **realizadas 13 entrevistas** a professores com a finalidade de tentar entender de que modo utilizam os manuais na introdução dos conceitos algébricos. Consequentemente, nesta secção da metodologia são apresentados os intervenientes e os procedimentos relativos a ambas as fases.

3.1. PARTICIPANTES - Entrevista

Foram entrevistados 13 professores que leccionam Matemática no 3º ciclo do ensino básico, nomeadamente no 7º ano, em escolas de ensino público, no concelho do Barreiro.

A maioria dos professores participantes é do sexo masculino, 62%, enquanto a percentagem de professores participantes do sexo feminino é de 38%. As idades dos participantes varia entre os 26 e os 62 anos, sendo que 46,15% estão compreendidas entre os 30 e os 40 anos.

A metodologia usada para selecção da amostra foi a amostragem por conveniência. Nas escolas seleccionadas para recolha da amostra foram entrevistados apenas os professores que se mostraram disponíveis para colaborar.

3.2. INSTRUMENTOS

3.2.1. Grelha de Análise dos manuais utilizada no Project 2061

O presente estudo analisou os referidos manuais com base nos critérios da Grelha utilizada no *Project 2061*.

O que resultou deste projecto, isto é, o procedimento de análise de currículo, dizem os autores, serve não só para responder às necessidades da escola face à escolha de um manual como também, auxilia os professores a rever os materiais (manuais) já existentes para melhorar a sua eficácia e pode ainda servir de guia aos investigadores na criação de novos materiais.

Recorremos, então, à tradução dos critérios e itens de avaliação da Grelha para que pudessemos levar a cabo a análise dos manuais seleccionados. Desta tradução resultou uma Grelha constituída por 6 critérios de avaliação, sendo que na Grelha original existiam 7 critérios. Este sétimo critério, ao que apurámos, remetia para a caracterização do ambiente da sala-de-aula de Matemática, mas os seus itens de análise não estavam presentes no conjunto dos restantes critérios, pelo que não ser tido em conta.

Os critérios, então, a ter em conta foram os seguintes:

- Identificação de um sentido de objectivo

Este critério inclui itens que indicam se o manual se esforça para que os objectivos sejam claros e significativos para o aluno, e se relaciona as aulas com o objectivo da unidade.

- Construção de conhecimento a partir das ideias matemáticas dos alunos

Este critério analisa se o manual contém sugestões específicas para a identificação das ideias dos alunos. Promover uma melhor compreensão nos alunos requer que se perca algum tempo a escutar as ideias que eles já possuem, sejam concepções erradas, ou concepções que podem ser úteis como base para a aprendizagem seguinte. Esse esforço implica que os professores tenham presente quais os pré-requisitos necessários para a compreensão do que é esperado, e quais deverão ser as ideias iniciais dos alunos – em particular, as ideias que poderão interferir com a aprendizagem da matemática.

- Mobilização dos alunos para a Matemática

Um dos grandes objectivos da Matemática é descobrir padrões e modelar ideias e relações nos termos de um simples número. Este critério verifica se o manual estimula os alunos a valorizarem o poder da Matemática, e para isso precisam de ter uma noção da variedade e complexidade das ideias e aplicações que a matemática pode explicar ou servir como modelo.

- Desenvolvimento de ideias Matemáticas

Este critério inclui itens para determinar se o manual expressa e desenvolve ideias de forma que sejam acessíveis e inteligíveis para os alunos, e se demonstra a utilidade dos conceitos e competências em contextos variados.

A literacia matemática possui um número de ideias importantes, mas abstractas – representação simbólica, padrões e relações, resumir dados. Essas ideias não são passíveis de ser imediatamente descobertas no mundo real, as próprias ideias foram sendo desenvolvidas ao longo de várias centenas de anos, como resultado de discussão e debate acerca da existência e lógica das leis matemáticas, e comprovação de teoremas. O sucesso dos alunos e, conseqüentemente, dos manuais, requer que estes consigam perceber qual a ligação entre os conceitos e competências, que vejam a Matemática como lógica e útil, e que adquiram mais competências ao utilizar a Matemática.

- Promoção do pensamento sobre a Matemática

Este critério inclui itens para verificar se o manual sugere formas de ajudar os alunos a expressarem-se, a pensar sobre as suas ideias, e reformulá-las para melhor decifrem o mundo.

- Avaliação do progresso dos alunos na Matemática

A avaliação providencia informação aos alunos acerca do que é importante, e aos professores do que foi aprendido. Do mesmo modo, a avaliação fornece informação para ambos sobre os ajustamentos necessários a fazer no ensino e na instrução. Porque a avaliação é tão importante no processo de aprendizagem, deve estar de acordo com os objectivos de aprendizagem do currículo. Deste modo, este critério possui determinados itens que permitem verificar se o manual inclui avaliações que possam ser utilizadas como instrumentos diagnósticos ou formativos, que por sua vez ajudam a determinar as carências dos alunos.

Estes critérios compreendem entre 2 a 6 itens cada um, perfazendo um total de 24, que uma vez aplicados, depois da cotação poderão assumir a classificação de *Nenhuma*, *Baixa*, *Média* ou *Alta*. A classificação obtida varia conforme o número de indicadores preenchidos pelo manual. Ou seja, para cada item existe um conjunto de indicadores a serem preenchidos, esses indicadores podem variar entre 2 e 4. A pontuação é, então, atribuída, pelo facto do manual preencher 1, 2, 3 ou 4 dos indicadores, ou por outro lado se não preencher nenhum.

Devida à extensa descrição dos itens e da sua cotação, optou-se por colocar essa informação em Anexo [Anexo F].

3.3. CORPUS PARA ANÁLISE

3.3.1. *Os Manuais*

Tendo em conta que se pretendia levar a cabo a análise dos manuais para se verificar como se situam relativamente aos critérios apontados no *Project 2061* e ao Programa Curricular em vigor, tomou-se em consideração seis manuais do 7.º e do 8.º anos. Os manuais aqui em causa, ressalve-se têm como público-alvo os alunos.

Tendo isto em linha de conta, foi contactada uma das editoras de manuais escolares, de forma a averiguar quais os manuais mais vendidos/utilizados nas escolas portuguesas. Foram assim identificados 6 manuais, 3 direccionados ao 7º, e 3 direccionados ao 8º ano.

Os manuais foram identificados e serão mencionados daqui em diante como manual nº 1, nº 2 e nº 3, para o 7º ano e nº4, nº 5 e nº 6 para o 8º ano.

3.3.2. *Entrevista*

Bogdan e Biklen (1994) consideram que uma entrevista constitui uma conversa intencional, normalmente entre duas pessoas, com o objectivo de uma das partes recolher dados sobre a outra. Neste caso específico, as entrevistas realizadas foram constituídas por perguntas incluídas num guião, visto que as questões estavam já preestabelecidas e procuraram obter determinada informação (Daron & Parot, 2001).

O guião da entrevista era composto por 3 partes distintas. A primeira dedicada ao conhecimento dos alunos em Álgebra (5 questões), a segunda aos manuais especificamente (11 questões), e a terceira ao Currículo Português da Matemática (2 questões). No total a entrevista abrange 18 questões abertas [Anexo G].

Os professores colaboraram de forma voluntária no estudo, sendo-lhes garantido o total anonimato das respostas. As entrevistas foram gravadas em áudio e transcritas na íntegra.

3.4. PROCEDIMENTO

Numa 1ª fase foi realizada uma tradução e adaptação da Grelha utilizada pela AAAS no *Project 2061 Algebra Textbooks Evaluation*. E depois utilizada na análise dos manuais.

Numa 2ª fase foram realizadas entrevistas aos treze professores individualmente. Nesse sentido foram contactas as escolas de 3º ciclo do concelho do Barreiro, das quais obtivemos cinco respostas favoráveis à realização da entrevistas. Após contacto inicial com os respectivos Conselhos Executivos, foram, efectivamente, realizadas as entrevistas individualmente a cada professor. Entrevistas gravadas na íntegra.

Iniciou-se, então o processo de transcrição das entrevistas, através da qual foi possível analisar o conteúdo das mesmas.

Com base nesta análise, foram identificadas categorias e subcategorias de respostas, a fim de permitir uma análise a partir da frequência relativa das respostas obtidas.

CAPÍTULO QUARTO - APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo irão ser analisados os dados respeitantes à realização deste trabalho. Estes dados organizam-se de duas formas distintas: uma primeira relativa à análise dos manuais, através da respectiva grelha, e uma segunda referente à análise de conteúdo das entrevistas realizadas aos professores.

4.1. GRELHA DE ANÁLISE

Como anteriormente foi referido no capítulo da metodologia, foi utilizada uma grelha de análise traduzida e adaptada do *Project 2061, Algebra Textbooks Evaluation*. De seguida serão apresentados os dados relativos à análise dos três manuais seleccionados, tanto para o 7º, como para o 8º ano.

De seguida, poderemos observar na Tabela 1 os resultados da análise realizada aos seis manuais, com base nos seis critérios já enunciados. As Figuras 1 e 2 ilustram por cada manual o número de itens que obteve determinada pontuação, sendo ela Nenhuma, Baixa, Média e Alta.

Na Tabela 2, por sua vez, poderemos verificar a média das pontuações obtida em cada critério, sendo que a pontuação máxima a atingir seria de três pontos.

Figura 1. Gráfico com o número de itens e a sua respectiva pontuação, obtidos na análise dos manuais de 7º ano.

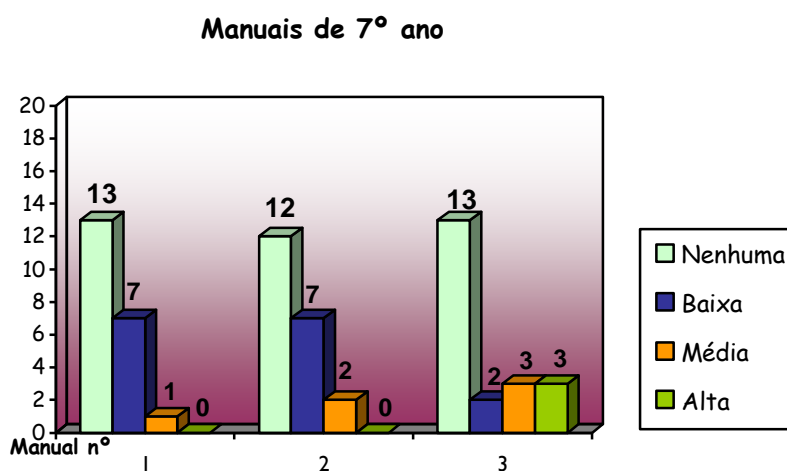
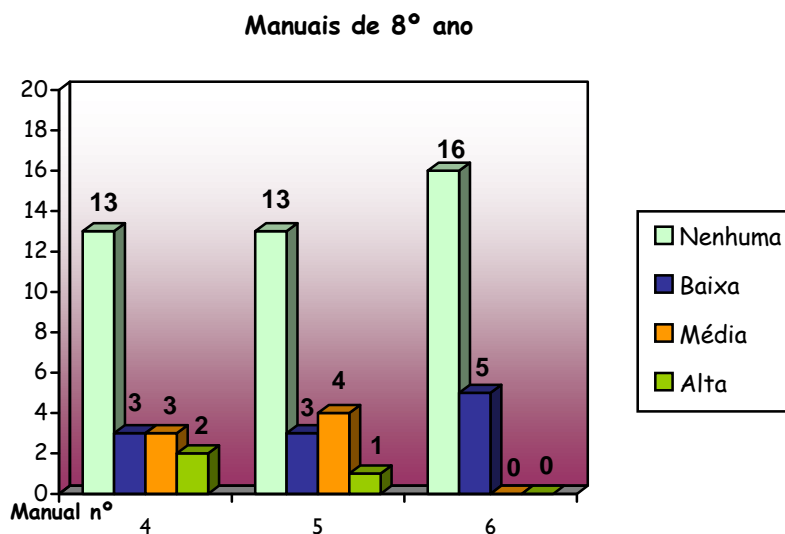


Figura 2. Gráfico com o número de itens e a sua respectiva pontuação, obtidos na análise dos manuais de 8º ano.



Se atentarmos na tabela 1, e nas figuras 1 e 2, constataremos que no manual nº 1 (7º ano) a 13 dos 24 itens não foi atribuída qualquer pontuação, a pontuação baixa foi atribuída a 7 itens, e apenas uma vez foi atribuída a pontuação média. De resto, o mesmo manual mas agora de 8º ano (nº 4), apresenta pequenas alterações, embora não muito significativas, visto que continuam a existir 13 itens aos quais não foram atribuídas pontuações, a pontuação baixa

foi atribuída a 3 itens, o número de itens com pontuação média subiu para 3, e surgem 2 itens classificados com pontuação alta.

Relativamente ao manual nº 2 de 7º ano não difere em muito em termos resultados do manual analisado anteriormente. O manual em questão apresenta 12 itens aos quais não foi atribuída qualquer pontuação, no entanto há um aumento dos itens com pontuação baixa (7), e encontram-se 2 itens classificados com pontuação média. No que diz respeito ao manual nº 5 de 8º ano verificam-se 13 itens sem pontuação, 3 com baixa, 2 com média e 1 item classificado com uma pontuação alta.

Por fim, o manual nº 3 apresenta, também ele, resultados muito semelhantes aos dos restantes manuais. Nomeadamente, continuam a existir 13 itens sem pontuação atribuída, com baixa pontuação apenas 2 itens, com pontuação, 3 e pela primeira vez, existem 3 itens aos quais foi atribuída a pontuação alta. Por sua vez, o manual nº 6 apresenta resultados um pouco mais baixos. Deste modo, constatamos que 16 itens não possuem pontuação, e 5 foram classificados com baixa pontuação. Não existem itens classificados com pontuação média e/ou alta.

Mais especificamente no que diz respeito à **Identificação de um sentido de objectivo** a pontuação atribuída é nula em quase todos itens da Grelha, portanto observa-se que de acordo com os critérios da Grelha utilizados estes manuais não exprimem objectivos claros e significativos para o aluno.

Ainda de forma mais acentuada, relativamente ao critério **Construção de conhecimento a partir de ideias matemáticas dos alunos** as classificações foram na generalidade baixas em quase todos os itens da Grelha de Avaliação sendo preocupante que nenhum dos manuais alerte os professores e os apoie na identificação de possíveis ideias dos estudantes, bem como de concepções erradas.

Quanto à **Mobilização dos alunos para a Matemática** está também ela muito pouco presente nos manuais analisados, ainda que haja um manual que tenha tido uma boa classificação no item *providenciando contextos de aprendizagem variados*.

O quarto critério avaliado diz respeito ao **Desenvolvimento de ideias Matemáticas** onde, ainda assim, é o critério mais bem classificado. Ressalta a forma mediana como os manuais introduzem os termos e procedimentos matemáticos e demonstram/modelam procedimentos.

A **Promoção do pensamento sobre a Matemática**, ficou também ela muito longe em termos da pontuação que se esperava. Reflecte-se no facto de nenhum dos manuais encorajar os estudantes a explicar o seu raciocínio. Conclui-se, assim que, os manuais analisados não sugerem formas de ajudar os alunos a expressarem-se, a pensar sobre as suas ideias, e a reformulá-las para melhor decifrem o mundo.

Finalmente, o ultimo critério analisado, **Avaliação do Progresso dos alunos na Matemática**, alguns itens obtiveram pontuações mais altas, mas ainda assim no geral a avaliação é negativa.

Tabela 2

Média das pontuações em cada critério (máximo 3 pontos).

<i>Critérios de Análise</i>	<i>Manuais</i>	
	7º ano	8º ano
I. Identificação de um sentido de objectivo	0,3(3)	0
II. Construção de conhecimento a partir de ideias matemáticas dos alunos	0,1(6)	0,08
III. Mobilização dos alunos para a Matemática	1,3(3)	0,6(6)
IV. Desenvolvimento de ideias matemáticas	0,8(3)	0,7(7)
V. Promoção do pensamento sobre a Matemática	0,6(6)	0,3(3)
VI. Avaliação do progresso dos alunos na Matemática	0,3(3)	1,3(3)
TOTAL	0,61	0,53

Na tabela 2, tendo em conta as pontuações obtidas nos diferentes itens, apresentados na tabela 1, e a pontuação máxima que se poderia obter em cada critério, procedeu-se ao cálculo da média para cada critério do conjunto de manuais do 7º ano e do conjunto de manuais do 8º ano. O que observamos, então, é que nenhum resultado se aproxima sequer do total máximo, e em particular o critério I. Identificação de um sentido de objectivo apresenta resultados baixos, especialmente nos manuais do 8º ano, onde não obteve qualquer resultado. Já nos manuais de 7º ano a categoria mais mal classificada é II. Construção de conhecimento a partir de ideias matemáticas dos alunos. Ainda assim, o critério mais bem pontuado ao nível dos manuais de 7º ano é o III. Mobilização dos alunos para a Matemática, e o mais bem pontuado nos manuais de 8º ano é o VI. Avaliação do progresso dos alunos na Matemática.

Alerta-se para a ideia de que o objectivo deste trabalho não é de todo comparar manuais entre si, mas sim verificar quais as áreas que de um modo geral necessitam de mais atenção de acordo com os critérios do *Project 2061*. Daí que se tenha feito a média ao conjunto dos 3 manuais do 7º, e a média aos outros 3 manuais do 8º ano. Comparando os manuais do 7º e do 8º ano constatamos que os de 7º ano, ainda assim, apresentam melhores resultados que os do 8º, com 0,61 e 0,53 de média, respectivamente.

4.2. ANÁLISE DE CONTEÚDO DAS ENTREVISTAS

A análise dos dados é um processo de busca e de organização de todo o material que foi sendo acumulado, com o objectivo de aumentar a compreensão desse material e de permitir apresentar aos outros aquilo que se encontrou (Bodgan & Biklen, 1994).

Com a finalidade de complementar a resposta à questão de investigação inicial, efectuou-se uma análise de conteúdo para analisar as entrevistas realizadas aos professores, compreendendo-se por análise de conteúdo “uma técnica de investigação que permite fazer inferências, válidas e replicáveis, dos dados para o seu contexto”, segundo Krippendorff (1980, cit. por Vala, 1986). Os resultados serão de seguida apresentados organizados em tabelas consoante o tema.

Nas tabelas que de seguida irão ser apresentadas, o leitor irá encontrar muitas vezes sub-categorias onde é apenas encontrada uma frequência de resposta às questões colocadas. Tal deve-se à baixa quantidade de participantes, só 13, e à diversidade de respostas que as próprias questões proporcionam. Por outro lado os professores nem sempre respondiam com clareza e assertividade, o que levou a que em algumas questões não se verificassem pelo menos as 13 frequências esperadas.

Alguns professores indicaram várias maneiras diferentes de como por vezes introduzem a Álgebra aos seus alunos, daí que, por vezes, se somarmos as várias frequências obteremos mais de 13 respostas.

O primeiro tema inquiria sobre a preparação anterior dos alunos, quando estes chegam ao 7º ano de escolaridade. Pretendia-se perceber o que pensam os docentes sobre esta matéria.

Tema: Preparação anterior dos alunos

Tabela 3

Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão: “Dado que os alunos já tiveram contacto com a matemática no 1º e 2º ciclos do ensino básico, considera que os alunos vêm bem preparados para a introdução da Álgebra? Se sim, porquê? Se não, porquê?”

Categorias		Subcategorias	Exemplos	Fr	%
Preparação no Geral		Bem preparados	Penso que sim (...), pelo menos os do 7º vêm preparados...”	2	15,38%
		Com dificuldades	“(...) eles têm alguma dificuldade...”	2	15,38%
		Mal preparados	“Não, não vêm com os saberes suficientes.”	4	30,77%
		Depende das turmas/Alguns alunos sim	“(...) alguns entendem de imediato o que é que acontece (...), e outros têm mais dificuldade (...)”	5	38,46%
Preparação em domínios específicos	Má	Tabuada/ expressão numérica	“Não sabem a tabuada, por exemplo.”	2	15,38%
		Conceito de número	“(...) a ideia de operação e de número não muito bem desenvolvida.”	2	15,38%
		Cálculo mental	“(...) por terem muito pouco cálculo mental (...)”	3	23,08%
		Utilização excessiva da calculadora no 1º ciclo	“(...) é permitido o uso da calculadora e se calhar abusa-se um bocadinho (...)”	1	7,69%
		Cálculo de fracções	“(...) cálculo de fracções, é onde eu noto mais dificuldades.”	1	7,69%
		Resolução de Problemas	“A nível de resolução de problemas nem vale a pena falar nisso.”	1	7,69%
		Utilização de letras/conceito de variável	“(...) têm alguma dificuldade em trabalhar com a Álgebra, portanto trabalhar com letras, no fundo (...)”	1	7,69%
	Falta de interesse	“(...) certos miúdos que não se interessam pela aprendizagem, (...)”	1	7,69%	
	Boa	Encadeamento da matemática	“Nós na matemática temos todo um seguimento.”	1	7,69%
Justificação da Preparação	Má	Problemas de Aprendizagem	“Dá a sensação que eles têm mesmo problemas de aprendizagem (...)”	1	7,69%
		Passagem da aritmética (concreto) para a abstracção	“os alunos vêm muito ligados ao concreto, (...)”	1	7,69%
		Acréscimo de dificuldade na passagem do 2º para o 3º ciclo	“(...) há um acréscimo de dificuldade muito grande do 2º para o 3º ciclo (...)”	1	7,69%
		Álgebra não suficientemente	“(...) a parte da Álgebra nem sempre vem nos manuais com a devida força.”	1	7,69%

		desenvolvida nos manuais		
		Falta de motivação/ Falta de hábitos de estudo	“(…) não quer dizer que a nível de aproveitamento sejam alunos com dificuldades, (…), só que é mais o desinteresse...”; “(…) ou porque não estudam.”	3 23,08%
	Boa	O 7º vem na continuidade do 6º	“(…) muita da matéria que os manuais trazem no 7º já foi inicialmente abordada no 6º.”	1 7,69%

Ao observarmos esta primeira tabela, verificamos que face à questão colocada é de assinalar que mais de 1/3 dos professores consideram que a preparação que os alunos trazem depende em muito das turmas, enquanto que apenas 2 professores consideram que os alunos vêm realmente bem preparados. Uma das áreas mais mencionadas como deficientes na preparação dos alunos é a do cálculo mental (23,08%). A razão mais apontada para a má preparação dos alunos centra-se na sua Fraca motivação/ Falta de Hábitos de estudo.

O 2º tema dirige-se especificamente à falta de bases na área da utilização de símbolos, de expressão simbólica, da resolução de problemas de cariz multiplicativo ou de proporcionalidade directa.

Tema: *Falta de bases na área da utilização de símbolos, de expressão simbólica, da resolução de problemas de cariz multiplicativo ou de proporcionalidade directa*

Tabela 4

Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “Considera que os alunos que chegam do 6º ano vêm com as bases necessárias do ponto de vista da utilização de símbolos, de expressão simbólica, de resolução de problemas de cariz multiplicativo ou de proporcionalidade directa para conseguirem assimilar determinados conceitos algébricos?”

Categorias	Subcategorias	Exemplos	F	%
Áreas mais mal preparadas	Interpretação de Enunciados	“O 1º obstáculo é colocado pela língua portuguesa que não dominam.”	1	7,69%
	Resolução de Problemas	“Principalmente para mim na resolução de problemas (...)”	1	7,69%
	Dificuldade na utilização de linguagem matemática/ Expressão simbólica/ Incógnita	“(…) eles têm muita dificuldade em comunicar matematicamente (...)”; “(…) que vem com deficit de (...) utilização da expressão simbólica muito significativo, (...)”; “(…) em termos de incógnita não sabem.”	4	30,77%
	Cálculo mental	“Depois a nível de cálculo mental é que as coisas se complicam um bocadinho”	1	7,69%
	Proporcionalidade directa	“(…) a ideia de proporcionalidade directa não estando ainda completamente desenvolvida (...)”	1	7,69%
Justificação	Falta de hábito a trabalhar com símbolos	“Eles não têm ainda muito o hábito de trabalhar com símbolos, (...)”	2	15,38%
	Aumento do grau de exigência	“(…) no 3º ciclo o grau de exigência é um bocadinho maior.”	2	15,38%
	Falta de interesse	“(…) outros nunca ouviram e têm mais desinteresse, (...)”	1	7,69%
O que se está a fazer	Cuidado na passagem do concreto para o abstracto	“(…) do concreto para a parte algébrica é que tem que ser feita com cuidado.”	1	7,69%
	Cuidado com a introdução da Álgebra – aplicar a situações reais	“(…) tem é que se ter cuidado na forma como se introduz a álgebra.”	1	7,69%

Na tabela 4 vamos encontrar respostas mais específicas acerca da falta de bases dos alunos que ingressam no 7º ano. Verificamos, então, que a área mais vezes identificada como

mal preparada é a área relacionada com a Incógnita/ Dificuldade na utilização de linguagem matemática/ Expressão simbólica (30,77%). As restantes quatro subcategorias foram mencionadas apenas uma vez cada (7,69%). A justificação dada pelos professores inquiridos remete para a Falta de hábito a trabalhar com símbolos e também para o Aumento do grau de exigência. Ambas as subcategorias obtiveram 15,38% das respostas.

Alguns professores acrescentaram, mesmo sem que isso lhes tenha sido perguntado, quais as actividades que estavam a desenvolver no momento da entrevista, sendo que um chamou a atenção para a necessidade de se ter cuidado na passagem do concreto para o abstracto, e outro para a necessidade de ter cuidado na forma como se introduz a Álgebra aos alunos.

O 3º tema está relacionado com os aspectos que para os professores entrevistados necessitam de ser mais trabalhados para que o nível de preparação dos alunos seja superior ao verificado.

Tema: *Áreas que necessitam de intervenção*

Tabela 5

Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “Em que aspectos conclui ser necessário trabalhar mais para que os alunos venham mais bem preparados?”

Categorias	Subcategorias	Exemplos	F	%
<i>Necessidade de melhorar em algumas áreas</i>	Sim	“(…)eu realmente concordo que deveriam ser trabalhados (...)”	11	84,62%
	Não sei	“(…) sinceramente não sei.”	2	15,38%
<i>Falta de Preparação em domínios específicos</i>	Noção de número	“Trabalhar (...) a noção de número.”	1	7,69%
	Conceito de Operação/ Fracções	“Um aspecto que acho muitíssimo importante tem que ver com a construção do conceito de operação.”; “Essencialmente fracções.”	3	23,08%
	Cálculo mental	“Acho que o essencial é treinar o cálculo mental (...)”	2	15,38%
	Resolução de Problemas/ Raciocínio lógico	“A nível de uma resolução de problemas eu acho que é uma lacuna (...)”; “Acho que o essencial é treinar (...) o raciocínio lógico.”	2	15,38%
	Memorização dos Conteúdos	“A memorização dos conteúdos, trabalhar a memória (...)”	1	7,69%
	Análise dos conceitos, de uma forma mais algébrica	“(…) uma análise mais dos conceitos também.”	1	7,69%
	Tarefas mais abertas	“(…) e será importante investir a nível de tarefas mais abertas (...)”	1	7,69%
	Ligação entre os vários temas da matemática	“(…) outro aspecto é a ligação entre os vários temas da matemática.”	1	7,69%
Motivação/ Hábitos de Estudo	“... e que tem mesmo que ver com o empenho deles e com o esforço (...)”; “(...) hábitos e métodos de trabalho faz muita falta.”	5	38,46%	

Atentando na tabela 5, e face à questão *Em que aspectos conclui ser necessário trabalhar mais para que os alunos venham mais bem preparados?*, verificamos que 11 dos 13 professores inquiridos, portanto 84,62%, consideram necessário intervir precocemente em determinadas áreas para melhorar a preparação com que os alunos chegam ao 7º ano. Os diferentes domínios apresentados pelos professores como necessitando de intervenção

estendem-se por 9 aspectos diferenciados, sendo que o mais vezes mencionado prende-se com a Falta de motivação e a Falta de Hábitos de Estudo por parte dos alunos (38,46%) seguida pela dificuldade na construção do Conceito de Operação/ Fracções, com 23,08%.

O quarto tema inquiria sobre a forma como os professores entrevistados introduzem as equações, quando os alunos chegam ao 7º ano de escolaridade.

Tema: Abordagem às equações

Tabela 6

Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “No seu caso específico, numa primeira abordagem, como procede à introdução das equações, portanto da Álgebra, quando os alunos chegam ao 7º ano de escolaridade?”

Categorias	Subcategorias	Exemplos	F	%
Formas de Abordagem	Significado de vários conceitos	“(…) antes disso a ideia de variável (…);“(…) portanto introduzo a incógnita.”;“(…) começa sempre com uma 1ª parte que tem a ver com as expressões algébricas (…);	8	61,54%
	Construção de fórmulas	“a ideia de construção de uma fórmula a partir de uma série de coisas concretas (…)”	1	7,69%
	Noção de equação como forma de igualdade/ Exemplos	“(…) digo que aquilo é uma equação porque é uma igualdade com termos dependentes e independentes (…);“(…) temos os exemplos das balanças (…);“Essencialmente com banda desenhada (…);	11	84,62%
	A partir de problemas/ problemas com números/ do concreto para o abstracto	“(…) a partir de problemas, sempre!”	6	46,15%
	Revisão de matéria anterior	“(…) começo por introduzir um pouco a revisão daquilo que se fez nas expressões com variáveis.”	2	15,38%
	Seguir o Manual	“(…) faço muito a aplicação do manual.”	2	15,38%
	Depende da turma/tipo de alunos	“Dependendo do grupo de alunos (…)”	1	7,69%

Na tabela 6 podemos observar que a forma de abordagem mais utilizada pelos professores em questão, numa primeira introdução às equações é realizada através de vários exemplos de uma equação enquanto igualdade (84,62%). Um outro modo de abordar a Álgebra é através da explicação de alguns conceitos algébricos, aspecto que foi mencionado por 8 docentes. A introdução A partir de problemas/problemas com números/ do concreto para o abstracto foi indicada por 6 professores (46,15%).

O quinto tema está relacionado com o tipo de metodologia utilizada pelos professores entrevistados nas aulas direccionadas à Álgebra.

Tema: *Metodologia utilizada no ensino da Álgebra*

Tabela 7

Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “Que tipo de metodologia utiliza?”

Categorias	Subcategorias	Exemplos	F	%
<i>Tipo de metodologia</i>	Seguir o Manual	“(…) o manual obviamente (…)”	12	92,31%
	Fichas de trabalho/Outros exercícios/ Quadro	“(…) mas utilizo muito as fichas (…)”	6	46,15%
	Material Auxiliar	“(…) diferentes aulas em que tenho que trazer algum material auxiliar (…)”	3	23,08%
	<i>Applets</i>	“(…) àqueles <i>applets</i> , aquelas aplicações que existem disponíveis (…)” “Acho que o essencial é treinar o cálculo mental (…)”	3	23,08%
	Tarefas de Investigação	“(…) às vezes tarefas de investigação (…)”	3	23,08%
	Trabalho em grupo	“(…) pô-los a trabalhar em grupo (…)”	2	15,38%
	Oralidade/ Sucessivas interrogações aos alunos	“(…) durante as aulas faço muito o método da questão.”	2	15,38%
	Depende das turmas	“A tudo um pouco, depende das turmas.”	3	23,08%

Como se pode verificar na tabela 7, aquando da questão *Qual a metodologia utilizada?*, a resposta maioritariamente encontrada diz respeito à utilização do manual escolar (92,31%). Quase todos os professores mencionaram o manual como metodologia mais utilizada. A segunda resposta mais vezes encontrada é relativa ao recurso a Fichas de trabalho/ Outros exercícios/ Quadro, obtendo assim uma percentagem de 46,15%.

Apesar de não ser contemplada na questão um dos docentes entrevistados, justificou a metodologia que referiu, nomeadamente o trabalho em grupo, como fundamental para que os alunos verbalizem os raciocínios gerais baseados no raciocínio concreto. Apontou como vantagem desta metodologia o facto de ajudar a consolidar a matéria, mas por outro lado possui como desvantagem ocupar bastante tempo das aulas.

O sexto tema diz respeito ao manual utilizado pelos professores, no presente ano lectivo.

Tema: *Qual o manual utilizado*

Tabela 8

Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “Qual o manual ou manuais de Matemática para o 7º ano adoptados por esta escola?”

Categorias	Subcategorias	F	%
<i>Título, Editora</i>	Matemática, Porto Editora	3	23,08%
	Aventuras no Labirinto, Edições Asa	2	15,38%
	A Giz de Cor, Texto Editora	5	38,46%
	Sem limites 7, Santillana-Constância	3	23,08%

Nesta tabela é possível constatar que dos 13 professores inquiridos 5 (38,46%) utilizam o manual *A Giz de Cor* da Texto Editora, 3 (23,08%) utilizam *Matemática* da Porto Editora e *Sem Limites 7* da Santillana-Constância, e 2 (15,38%) utilizam *Aventuras no Labirinto* da Edições Asa, consoante as escolas onde leccionavam.

O sétimo tema aborda a questão dos critérios de apreciação presentes na selecção do manual na escola, e quem são os intervenientes desse processo.

Tema: Selecção do manual

Tabela 9

Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas às questões “Que critérios de apreciação estiveram presentes na selecção do manual adoptado pela escola?”, “Sabe quem participou na escolha?” e “Participou?”

Categorias	Subcategorias	Exemplos	F	%
<i>Critérios de selecção que foram tidos em conta na escolha do manual</i>	Desconhecidos	“Não sei...”	7	53,85%
	Correcção científica	“De um modo geral a correcção científica (...)”	2	15,38%
	Apresentação gráfica	“(...) o aspecto gráfico se é bom (...)”; “Uma apresentação clara das matérias (...)”;	5	38,46%
	Diversidade de exemplos/ exercícios propostos	“(...) que fosse mais ao encontro de resolução de problemas também...”; “(...) um leque enorme de (...) fichas de trabalho.”; “(...) um leque enorme de exemplos (...)”	3	23,08%
	Existir uma orientação para os exercícios do Exame	“(...) haver uma articulação com o exame (...)”	1	7,69%
	Fidelidade ao Programa	“(...) a fidelidade ao programa (...)”	1	7,69%
	Orientações do Ministério para análise de manuais	“Todos os que estavam no folheto de avaliação do ministério.”	2	15,38%
	Características físicas do manual	“(...) um bocado a resistência do manual (...)”;“(...) o volume do manual no sentido de ser distribuído o peso (...)”	3	23,08%
Preço	“(...) o preço que também é um factor importante na escolha do manual...”	1	7,69%	
<i>Professores intervenientes na escolha</i>	Desconhecidos	“Não sei.”	4	30,77%
	Departamento de Matemática/ Professores que leccionavam na altura da escolha	“Aqui na escola foram todos do departamento de Matemática.” “Ai isso participaram todos os professores que na altura estavam a leccionar (...)”	9	69,23%
<i>Qual o grau de participação</i>	Participei	“Eu participei também.”	7	53,85%
	Não participei	“Não participei.”	6	46,15%

Face à questão subjacente a esta tabela, podemos constatar que mais de metade dos professores (53,85%) não teve conhecimento dos critérios inerentes à selecção do manual, em grande parte por não estarem ainda colocados nas escolas no momento da escolha. Das restantes respostas, as 8 subcategorias foram equitativamente referidas, ainda que as

subcategorias Apresentação gráfica tenha obtido 38,46% das respostas; Diversidade de exemplos/Exercícios propostos 23,08%, e Características físicas do Manual, também, 23,08%.

Relativamente, aos intervenientes na escolha do manual, a selecção cabe maioritariamente aos professores do grupo de Matemática (69,23%). Há ainda a ressaltar que 4 dos 13 professores, o que corresponde a 30,77%, independentemente de ter participado ou não na escolha, desconhecem quem foram os responsáveis pela escolha.

Finalmente, importa salientar que 46,15% (6 professores) não participaram na escolha do manual.

O oitavo tema questionava sobre o nível de satisfação dos professores com o manual utilizado no presente ano lectivo.

Tema: Satisfação com o manual seleccionado

Tabela 10

Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “Está satisfeito(a) com o manual escolhido?”

Categorias		Subcategorias	Exemplos	F	%
Satisfação no Geral		Sim	“Sim, de um modo geral estou.”	9	69,23%
		Medianamente	“Mais ou menos (...)”	3	23,08%
		Não	“O manual do 7º ano não estou nada satisfeito com ele (...)”	1	7,69%
Justificação	... Da satisfação	Exercícios	“(…) e vai evoluindo o grau de dificuldade (...)” ;; “Estou contente principalmente na resolução de problemas (...)”; “(...) usando equações através do método polya (...)”; “(...) já foi pensado, foi um pouco nos exames, direccionar os alunos para esse tipo de situações (...)”	6	46,15%
		Organização teórica muito boa	“em termos teóricos está muito bem organizado (...)”	1	7,69%
		Recurso a notas históricas	“(…) também tem uma nota histórica (...)”	1	7,69%
	... Da insatisfação	Muito elaborado para alunos menos bem preparados	“(…) não é acessível para os alunos mais fracos.”	1	7,69%
		Uso excessivo de imagens	“Cheio de bonecada, cheio de coisas que eu acho perfeitamente desinteressantes.”	1	7,69%

Quando confrontados com a questão sobre o nível de satisfação face ao manual utilizado, 69,23% dos professores responderam que estavam satisfeitos com a escolha, como se pode constatar na tabela 10. Apenas 1 professor, 7,69%, assinalou não estar satisfeito.

O que se verifica é que os motivos de satisfação com o manual apresentados são muito mais numerosos que os da insatisfação, visto que só 2 razões foram apresentadas. Essa satisfação está maioritariamente relacionada com a possibilidade de Recurso a Exercícios (46,15%).

O nono tema remete para a necessidade da existência de processos de acreditação e controlo da qualidade dos manuais. Pretende-se saber também, segundo a opinião destes professores, como deve se deve realizar este processo, e quem deve estar envolvido.

Tema: *Processos de acreditação e controlo dos manuais*

Tabela 11

Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “Julga necessária a existência de processos de acreditação e controlo de qualidade dos manuais? Porquê? Como se devem processar? Quem deve intervir nesse processo?”

Categorias	Subcategorias	Exemplos	F	%
Á sua existência é necessária	Sim	“Eu acho que é importante fazer a acreditação de um manual, por algum meio.”	13	100%
	Não	-----	0	0%
Justificação da necessidade da existência	Qualidade	“Impede que cheguem às escolas manuais que não foram ainda seleccionados por nenhuma via (...);“É o nome de alguém ou de alguma instituição que está ligada á actualização científica de um manual.”; “(...) tem que ser uma linguagem adaptada para o miúdo.”; “(...) já vi em muitos manuais erros nas soluções, que acabam por desacreditar um bocadinho (...); “(...) para terem noção das melhores práticas pedagógicas porque (...) depois falta qualquer coisa.”	5	38,46%
Quem deve participar nesse processo	Professores do Ensino Básico/Secundário	“(...) com a colaboração de professores de ensino básico e secundário (...)”	6	46,15%
	Professores universitários	“Pode ser de facto o professor universitário (...)”	2	15,38%
	Membro de associações ou de Professores	“(...) se calhar com a presença de alguém da Sociedade Portuguesa da Matemática (...)”	1	7,69%
	Pedagogos/Pessoas ligadas à Educação	“(...) se calhar também pessoas ligadas à educação, pedagogos (...)”	1	7,69%
	Editoras	“(...) isso aí será as editoras (...)”	1	7,69%
	Equipa multidisciplinar	“Tem de ser uma equipa, porque é indispensável o trabalho em equipa.”	1	7,69%
	Organismo do Ministério	“Se calhar tem se o ministério, um organismo do ministério.”	2	15,38%
Opinião sobre o processo	Bom	“O processo actual não me parece muito mau.”	1	7,69%
	Não deve ser feito como é	“Agora acho é que não deve ser normalmente	1	7,69%

		como é (...) devem haver pessoas com tempo para se debruçarem sobre isso (...)"		
	Manual único	"Até estou de acordo que haja devido ao exame nacional um livro único a nível nacional para os alunos (...)"	1	7,69%
	O manual deve ser avaliado por 1 ou 2 grupos de trabalho independentes	"Esse manual deve ser distribuído por um ou dois grupos de trabalho que nada têm a ver com isso e tentar identificar os erros (...)"	1	7,69%

Observando a tabela 11, verificamos que todos os professores entrevistados consideram necessária a existência da Processos de acreditação e controlo dos manuais escolares. Mas quando confrontados com a questão de quem deve ser responsável por esse processo as opiniões divergem. A subcategoria Professores do Ensino Básico / Secundário foi a que registou uma maior frequência de respostas, 46,15%, seguida das subcategorias Professores Universitários e Organismo do Ministério, com 15,38% cada.

Quanto à justificação apresentada prende-se em grande parte com a qualidade que deve estar associada aos manuais escolares, 30,77%.

O décimo tema inquiria sobre quais seriam as características de um bom manual escolar.

Tema: *Características de um bom manual*

Tabela 12

Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “O que é para si um bom manual escolar? (Exemplos)”

Categorias	Sub categorias		Exemplos	F	%	F Total	% Total
Principais Características	Teoria/ Rigor científico	<i>Ter rigor científico</i>	“(…) também ter correcção científica.”	4	30,77%	13	25%
		<i>Abordar correctamente a Teoria</i>	“(…) tem que explicar bem a matéria teórica (…)”	4	30,77%		
		<i>Alternância entre a parte teórica e prática</i>	“(…) uma alternância entre uma parte mais teórica e uma parte mais prática para se poder fazer uma construção prática (…)”	3	23,08%		
		<i>Fidelidade ao Programa</i>	“(…) tem que ter tudo o que está estipulado (…); “(…) que tem o essencial do que é dado no programa.”	2	15,38%		
	Exercícios	<i>Possuir bons exemplos</i>	“(…) a exposição de alguns exemplos (…)”	5	38,46%	12	32,69%
		<i>Aumento gradual da dificuldade dos exercícios</i>	“(…) tem de ter vários graus desde o mais simples, passando pelo intermédio, até ao mais difícil.”	3	23,08%		
		<i>Possuir um conjunto de exercícios diversificado</i>	“(…) ter um conjunto de exercícios propostos que seja variado e exequível para os professores (…)”	4	30,77%		
		<i>Fomentar actividades sem ser do Manual</i>	“(…) fazer advertências a vários tipos de actividade, apelar a várias iniciativas, (...), várias utilizações metodológicas (…)”	2	15,38%		
		<i>Possuir exercícios que vão ao encontro do que se espera no exame</i>	“(…) os manuais de matemática estão completamente discrepantes dos exercícios do exame nacional, portanto tentar isso também...”	1	7,69%		
		<i>Possuir caderno de exercícios</i>	“(…) acho que também ter um livro de actividades para eles...”	1	7,69%		
		<i>Ter actividades</i>	“(…) actividades introdutórias	1	7,69%		

		<i>introdutórias (individual/grupo)</i>	para serem trabalhadas individualmente ou em grupo (...)"				
Boa explicação		<i>Boa explicação dos conteúdos</i>	"(...) que seja fácil na explicação dos conteúdos (...)"	1	7,69%	9	17,31%
		<i>Não ser demasiado complexo</i>	"Portanto o manual tem de ser suficientemente leve (...)"	3	23,08%		
		<i>Servir para o aluno evoluir/desenvolver capacidades</i>	"Um bom manual escolar (...) tem que desenvolver as capacidades dos alunos (...)"	4	30,77%		
		<i>Ter linguagem acessível</i>	"Um bom manual é um manual que tenha uma parte teórica em que a linguagem seja o mais simples possível (...)"	1	7,69%		
Fomentar utilização de materiais diversos		<i>Funcionar como complemento às novas tecnologias</i>	"(...) o livro tem que ser o complemento de um conjunto de iniciativas com base na inovação tecnológica."	1	7,69%	3	5,77%
		<i>Ter indicação para a utilização de outros materiais (ex. calculadora)</i>	"Dizer quando devem utilizar a calculadora (...)"	2	15,38%		
Apresentação Gráfica		<i>Ter uma imagem apelativa</i>	"Tem que ser apelativo, tem que ter umas cores bonitas..."	5	38,46%	5	9,62%
Apoio ao professor		<i>Possuir orientações para o professor</i>	"Tem que ter a parte de orientação quer para o professor, quer para o aluno (...)"	1	7,69%	1	1,92%
Recurso a notas históricas		<i>Possuir referências à importância histórica da matéria</i>	"(...) fazer a ponte com a História da matemática (...)"	1	7,69%	1	1,92%
Características físicas		<i>Peso distribuído</i>	"(...) que tenha peso distribuído (...)"	1	7,69%	2	3,85%
		<i>Resistência física do manual</i>	"(...) que tenha resistência (...)"	1	7,69%		
Preço		<i>Custo acessível</i>	"(...) que tenha também um custo razoável (...)"	1	7,69%	1	1,92%

Na tabela 12 vamos encontrar as principais características de um bom manual apontadas pelos professores entrevistados. Desta forma, apurámos que das 9 subcategorias criadas, as subcategorias que reuniram mais respostas foram Exercícios, Teoria/Rigor Científico e Boa explicação, com 32,69%, 25% e 17,31%, respectivamente. Com o número de frequências mais baixo encontramos as categorias relativas ao Apoio ao professor, Recurso a notas históricas e o Preço, com 1,92% das respostas, cada.

O décimo primeiro tema remete para a importância do manual escolar no cotidiano dos professores, e das limitações que também poderão estar associadas à sua utilização.

Tema: Papel do manual no Geral

Tabela 13

Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “Usa, decerto, nas suas aulas, o manual escolar. Vê neles instrumentos indispensáveis no seu dia-a-dia, ou pelo contrário, criam-lhe algum tipo de limitação? Quais?”

Categorias	Subcategorias	Exemplos	F	%
Grau de importância	Indispensável/ Importante	“(…) vejo nele um instrumento muito importante (…)”	7	53,85%
	Médio	“(…) mas tento de certa maneira tê-lo como referência para com os alunos.”	3	23,08%
	Secundário	“(…) é um instrumento que é secundário na preparação das aulas (…)”	1	7,69%
	Nenhum	“Não utilizo (…)”	1	7,69%
Limitações	Não existem	“Não me causam qualquer constrangimento.”	8	61,54%
	Há coisas que não estão no manual	“Porque há sempre coisas que gostaríamos de fazer que não estão no manual (…)”	1	7,69%
	Tradição em seguir o manual e não o Programa/ Discrepância o manual e o Programa	“As pessoas ainda seguem o manual, em vez de se seguirem o Programa.” ; “O manual muitas vezes não diz exactamente aquilo que diz o Programa (…)”	2	15,38%
	As soluções evitam o trabalho dos alunos	“(…) eles quando têm, vão buscar as soluções (…)”	1	7,69%
Razões para o grau de importância	Estrutura o pensamento dos alunos	“(…) porque estrutura o pensamento dos alunos (…)”	2	15,38%
	Forma condensada de apresentar todos os conteúdos	“(…) é o sítio onde de uma forma condensada eles podem encontrar a maior parte dos conhecimentos de que falámos.”	1	7,69%
	Porque se recorre quando necessário fazer aplicações	“Vamos ao livro quando é necessário fazer aplicações, porque eles têm que praticar (…)”	2	15,38%
	Não constitui um desafio nem para o aluno, nem para o professor	“(…) não constitui um desafio quer para alunos, quer para professores (…)”	1	7,69%

Quanto ao papel do manual no geral, verificamos na tabela 13 que 7 dos professores, o que corresponde a 53,85%, encaram o manual como indispensável/ importante, enquanto apenas 7,69% não lhe atribui qualquer importância. Há, ainda, a salientar que 61,54% dos professores diz não encontrar limitações sua utilização.

O décimo segundo tema aborda o papel do manual escolar na planificação das aulas destes docentes.

Tema: *Papel do manual na planificação das aulas*

Tabela 14

Categorias, subcategorias, frequências e subcategorias das respostas à questão “Como utiliza o manual na planificação das suas aulas, nomeadamente nas aulas dedicadas à Álgebra?”

Categorias	Subcategorias	Exemplos	F	%
<i>Frequência da Utilização</i>	Utiliza	“Sempre.”; “Utilizo frequentemente, sim!”	8	61,54%
	Utiliza medianamente	“(…) não tem uma importância maior, tem o seu papel mas sem grandes exageros.”	3	23,08%
	Não utiliza	“Não recorro a ele.”	2	15,38%
<i>Como é usado</i>	Planificação	“O manual para mim continua a ser a raiz da planificação (…)”	2	15,38%
	Seleção do que parece mais importante do manual	“Eu selecciono um pouco o que acho de interessante do livro (…)”	3	23,08%
	Orientação nos conteúdos programáticos	“Oriento-me pelos conteúdos programáticos (…)”	1	7,69%
	Para explicar a teoria	“(…) na explicação da teoria.”	1	7,69%
	Recorre aos exercícios propostos	“O único papel do manual nas minhas aulas é escolha de exercícios para resolver.”	4	30,77%

Através da tabela 14, verificamos que 61,54% dos professores diz utilizar frequentemente o manual escolar na Planificação das suas aulas, sendo que a forma como é utilizado mais frequentemente aponta para o Recurso aos exercícios propostos com 30,77% das respostas e para seleccionar o que parece mais importante é o que afirma 23,08% dos docentes.

O décimo terceiro tema incide sobre a forma como o manual escolar é utilizado pelos docentes, nomeadamente se utilizam ou não as definições dadas pelo manual, e se seguem a ordem como as matérias estão sequenciadas.

Tema: Forma como o manual é utilizado

Tabela 15

Categorias, subcategorias, frequências e de percentagens das respostas à questão “Segue a ordem predefinida pelo manual?” e “Ao introduzir os conceitos algébricos recorre às definições dadas pelo manual?”

Categorias	Subcategorias	Exemplos	F	%
<i>A ordem é seguida</i>	Sim	“Sim, sigo a ordem...”	5	38,46%
	Geralmente sim, mas em certos casos não	“Pois lá está naquele caso não, mas sim.”	5	38,46%
	Não	“Não.”	3	23,08%
	A sequência a seguir é determinada pelo Grupo de Matemática	“Nós no Departamento em função das turmas que temos, nós tentamos definir a ordem, e depois o manual pode ou não ter essa ordem.”	1	7,69%
<i>Utilização das definições dos conceitos</i>	Sim	“Sim, definições são definições.”	4	30,77%
	Geralmente sim, mas com outro complemento	“(...) geralmente sim, mas se houver uma hipótese de meter uma coisa mais para completar.”	4	30,77%
	Depende, se concordar com elas ou não	“Depende se achar que elas estão correctas ou não.”	3	23,08%
	Geralmente não / não	“Posso recorrer a uma ou outra, mas geralmente, não.”; “Não. Porque primeiro não existem...”	2	15,38%

Quanto a questões mais específicas, podemos observar que 10 (76,92%) dos professores seguem a ordem predefinida pelo manual, ainda que 5 ocasionalmente o possam não fazer (38,46%). Quanto às definições, 8 dos professores admitem utilizá-las, embora 4 dos 8 utilizem também outro complemento.

O décimo quarto tema aborda a questão da exploração de outros exercícios e outras actividades que não vêm sugeridas no manual, e o porquê dessa opção.

Tema: Recurso a outros Exercícios

Tabela 16

Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “Explora outro tipo de exercícios que não os sugeridos pelo manual? Se sim, porquê e poderia dar-me alguns exemplos? Se não, porquê?”

Categorias	Subcategorias	Exemplos	F	%
Utilização de outros exercícios	Sim	“Sim, sim seguramente!”	13	100%
	Não	-----	0	0%
Exemplos	Fichas de Trabalho	“(…) também com fichas de trabalho (…)”	10	76,92%
	Sugestões de Actividades de outros colegas	“Actividades que foram experimentadas por outros colegas e que não vêm no manual e que resultaram bem (…)”	2	15,38%
	Tarefas em grupo	“(…) trabalho de grupo (…)”	1	7,69%
	Actividades/Sebentas propostas pela APM	“...actividades que são propostas ao nível da Associação dos Professores de Matemática (…)”	1	7,69%
	Recurso a actividades on-line	“(…) actividades que procuro eu na Internet (…)”	2	15,38%
	Recurso aos <i>Applets</i>	“No início interessa que eles familiarizem por exemplo com os <i>applets</i> , e interessa que saibam mexer naquilo (…)”	1	7,69%
	Tarefas de investigação	“(…) nomeadamente tarefas de investigação (…)”	1	7,69%
Motivos	Para complementar/reforçar	“(…) para complementar, para reforçar...”	3	23,08%

Observando a tabela 16, verificamos que 100% dos professores consideram necessária a utilização de outros exercícios que não os do manual. A maioria, 76,92%, diz recorrer a Fichas de Trabalho, sendo que a justificação encontrada para esse recurso prende-se a necessidade de reforçar a matéria (23,08%).

Finalmente, o décimo quinto tema questiona os docentes acerca do currículo português, nomeadamente se este se reflecte ou não nos manuais escolares, e sobre quais as estratégias utilizadas por estes docentes para o gerirem da melhor maneira.

Tema: O currículo português

Tabela 17

Categorias, subcategorias, frequências e percentagens das respostas à questão “Considera que o manual escolhido reflecte o currículo? Como faz para o gerir da melhor maneira possível?”

Categorias	Subcategorias	Exemplos	F	%
Presença do Currículo nos Manuais	Reflecte o Currículo	“Reflecte.”	11	84,62%
	Reflecte medianamente o Currículo	“(…) eu creio que ele faz um esforço em algumas tarefas de investigação que pede, mas quer dizer há sempre outras que nós gostaríamos de acrescentar e fazer.”	1	7,69%
	Existem falhas	“Há falhas, e sim acontece algumas vezes!”	1	7,69%
Formas de gerir o Currículo	Necessidade de recurso às aulas de estudo acompanhado/ tempo não-lectivo	“(…) utilizo a hora de estudo acompanhado para ter margem de manobra nas aulas para dar a matéria (...);“(…) o tempo não lectivo é mesmo para essas coisas (...)”	5	38,46%
	Planificar bem as aulas	“(…) planificando bem as coisas e tentando que a planificação não fujo muito àquilo que eu tenho (...)”	2	15,38%
	Marcar mais trabalhos de casa	“(…) marcar mais alguns trabalhos de casa (...)”	1	7,69%
	Fazer menos exercícios de cada tipo	“(…) fazer menos exercícios de cada (...)”	2	15,38%
	Recurso a outras actividades para garantir a manutenção do Currículo	“Acho que o currículo depende muito das actividades que se propõem.”	1	7,69%
Factores que influenciam	Envolvimento/motivação dos alunos	“(…) depende do envolvimento deles (...)”	4	30,77%
	Tipo de turma	“(…) depende da turma (...)”	2	15,38%
	Tipo de matéria	“... isso depende muito da matéria (...)”	2	15,38%
	Trabalho dos alunos em casa	“(…) depende do trabalho deles em casa.”	1	7,69%

Olhando para a tabela 17, e face à questão se o currículo se reflecte ou não nos manuais escolares, os dados dizem-nos que 84,62% dos professores são da opinião de que este se reflecte nos manuais. 38,46% dos professores dizem, ainda, que uma das formas que encontram para gerir o currículo da melhor forma é recorrendo ao tempo designado de aulas de estudo acompanhado, embora este processo em muito depende do Envolvimento/motivação dos alunos.

CAPÍTULO QUINTO – DISCUSSÃO

Neste último capítulo, procuramos sistematizar algumas linhas principais que nos possam ajudar a responder às questões formuladas inicialmente e apresentar as principais conclusões do nosso trabalho, bem como as limitações e os obstáculos encontrados, e ainda algumas referências a questões que poderão pautar futuras investigações.

5.1. Principais Conclusões

É indiscutível a importância do manual escolar como instrumento de ensino que reflecte os conteúdos educativos, os objectivos e os métodos pedagógicos (Henriques, s.d.), daí a necessidade sentida para realizar este estudo. Necessidade essa que deriva do interesse pela implementação de boas práticas no processo de ensino-aprendizagem da Matemática, e da preocupação pelas causas que o impossibilitam.

Partimos para este estudo com o objectivo de perceber se *os manuais de matemática, especificamente na área da Álgebra, têm em consideração os critérios estabelecidos para análise de manuais, tendo como referência a Grelha de Avaliação utilizada no Project 2061, e também o Programa Nacional de Matemática para o ano lectivo de 2007/08*, através da análise de manuais de matemática de 7º e 8º anos de escolaridade, e também tentar vislumbrar quais as opiniões de alguns docentes face à utilização do manual escolar.

Ressalve-se que o objectivo desta análise não era de todo comparar manuais entre si, mas sim verificar segundo os critérios apontados pelo *Project 2061* como se posicionavam os manuais face a estes.

Segundo esses critérios espera-se que os manuais assumam um conjunto de características, características essas que permitirão a existência de livros que funcionam não só como mediadores no processo de aprendizagem mas também, como transmissores de valores que moldam atitudes e comportamentos (Santos, 2001).

Um dessas características mencionadas no Projecto está relacionada com o planeamento de um currículo coerente ser dependente da selecção dos objectivos a atingir e das experiências de aprendizagem que poderão para isso contribuir.

Já promover uma melhor compreensão dos alunos requer, de acordo com os critérios do Projecto, que se invista algum tempo a escutar as ideias que eles já possuem, quer ideias erradas, quer ideias que podem ser úteis como base para a aprendizagem seguinte. Essa

atenção implica que os professores estejam informados acerca dos pré-requisitos necessários para a compreensão dos conceitos e procedimentos estabelecidos, e qual o ponto de partida terá de ser considerado em particular, as ideias dos alunos que poderão interferir com a aprendizagem da Matemática.

Por outro lado, e ainda na perspectiva do Projecto, um dos grandes objectivos da Matemática é descobrir padrões e modelar ideias e relações. Para os alunos valorizarem o poder da Matemática, precisam de ter uma noção da variedade e complexidade das ideias e aplicações que a Matemática pode explicar ou servir como modelo.

É, também, de extrema importância que a perspectiva de uma literacia matemática sensibilize os professores a explicar aos alunos a ligação entre os conceitos e competências, a verem a Matemática como lógica e útil, e as vantagens em adquirir mais competências ao utilizar a Matemática.

Não importa quão claros podem ser os manuais na apresentação das ideias, os alunos (como toda a gente) irão criar o seu próprio significado, o qual pode ou não corresponder aos objectivos de aprendizagem estabelecidos. Os alunos necessitam de tornar explícitas as suas ideias, submetê-las a uma inspecção minuciosa, e remodelá-las se preciso.

Por último, a questão da avaliação. Esta providencia informação aos alunos acerca do que é importante, e aos professores do que foi aprendido. Do mesmo modo, a avaliação fornece informação a ambos sobre os ajustes que é necessário fazer no processo de ensino. Porque a avaliação é tão importante no processo de aprendizagem, deve estar de acordo com os objectivos de aprendizagem do currículo. Ainda, a avaliação deve dirigir-se às várias competências, aplicações, e contextos que reflectem o que se espera que os alunos aprendam. Tudo isto só é possível se tiver presente em todo o processo de ensino, não apenas no fim da unidade ou capítulo do manual.

Relembrando que este estudo pretendia verificar se estas características enunciadas pelo *Project 2061* se manifestavam nos manuais seleccionados, apuramos que na maioria dos itens avaliados estes manuais estão ainda longe de cumprir os requisitos esperados, segundo os critérios deste projecto.

Na realidade, após a análise dos resultados da aplicação da grelha de avaliação do *Project 2061* observamos que os manuais em causa não preenchem a maioria dos critérios. Também, na aplicação do *Project 2061* a alguns manuais se verificaram, segundo Kulm (1999), contrastes na sua adequação.

Voltando ao nosso estudo, e concretizando, nenhum dos critérios obtém a pontuação máxima, muito pelo contrário, as médias obtidas quer ao nível 7º ano, como do 8º ano acabam por ser um reflexo das fragilidades dos manuais analisados.

Nomeadamente, ao nível da **Identificação de um sentido de objectivo** e da **Construção de conhecimento a partir das ideias matemáticas dos alunos**, os manuais necessitam de explorar mais a noção de objectivo para que este seja mais claro e perceptível aos alunos, bem como de chamarem a atenção dos professores e de os apoiar na identificação dos erros mais comuns cometidos pelos alunos. Como já foi evidenciado por Borasi (1987), os erros podem ser uma poderosa ferramenta para diagnosticar as dificuldades de aprendizagem e posteriormente a sua directa rectificação.

Também, relativamente à **Mobilização dos alunos para Matemática**, a classificação foi fraca. Os manuais não aparentam procurar estimular os alunos, no dia-a-dia, para as mais diferentes aplicações da Matemática, e mais especificamente da Álgebra, preocupação essa que estes manuais também não possuem.

Outro ponto fraco destes manuais, ainda assim mais patente nos manuais de 8º ano, reside na forma deficiente de como os manuais introduzem os termos e procedimentos aos alunos. Compreender, e não apenas memorizar vocabulário ou algoritmos, deve ser o objectivo principal no ensino da Matemática, de acordo com o critério de **Desenvolvimento de ideias matemáticas**. Na realidade, para os alunos compreenderem um conceito, devem ser capazes de descrever propriedades, de dar exemplos e não-exemplos, e eventualmente dar uma definição. Além disso, os alunos devem ter oportunidades de aplicar os conceitos ou procedimentos na resolução de problemas e no pensamento.

Através da análise da aplicação da grelha verificou-se, também, que estes manuais apresentam muitas carências ao nível da **Promoção do pensamento matemático**, uma vez que não estimulam os alunos a expressarem os seus raciocínios. Há erros que os alunos cometem resultantes de concepções erradas acerca de determinados conceitos, e que por vezes o professor tem alguma dificuldade em entender. Para um melhor entendimento o mais indicado é que o professor peça ao aluno que lhe explique a forma como chegou àquele resultado (Ponte e Serrazina, 2000). Experiências práticas com materiais, problemas, e exemplos de ideias matemáticas são úteis, mas não suficientes. Os alunos precisam de tempo, oportunidades, e um guia para retirarem um sentido dessas experiências. As actividades deveriam ser orientadas com sequências de questões que conduzam os alunos a fazer generalizações relevantes e a compreender relações.

Finalmente, o último critério analisado evidencia também lacunas ao nível da **Avaliação do Progresso dos Alunos**, nos manuais do 7º e 8º anos, o que denota uma fragilidade dos momentos avaliativos enquanto reguladores da aprendizagem. Mais do que verificar se os alunos memorizaram determinados *bits* de informação, a avaliação deve testar o entendimento, o raciocínio e a aplicação do conhecimento matemático dos alunos. Para isso, o manual precisa de incluir tarefas que mobilizem os alunos para actividades similares às que vão encontrar nas suas vidas fora da sala-de-aula, ao longo da apresentação. O que se verifica, portanto, é que estes manuais tendo em conta estes determinantes não utilizam a avaliação com um instrumento diagnóstico ou formativo (Valadares & Graça, 1998), que por sua vez deve ajudar a determinar as carências dos alunos, ao invés de funcionarem como instrumentos de graduação no final de cada unidade ou capítulo.

Verifica-se, portanto, que a análise realizada aos seis manuais seleccionados não foi de todo positiva, indo ao encontro também dos resultados obtidos aquando da aplicação desta Grelha de Análise na implementação do *Project 2061*, em que nenhum dos manuais preenchia os requisitos mínimos para o ensino efectivo da Álgebra (Budiansky, 2001). No mesmo sentido, Kulm (1999) afirma que, tal como nos casos aqui analisados, os manuais americanos possuem uma falha na cobertura da importância da matemática e providenciam pouco desenvolvimento na sofisticação do 6º ao 8º ano. São particularmente insatisfatórios na oferta de um objectivo na aprendizagem da matemática, a ter em conta as ideias dos alunos, e a promover o pensamento matemático dos mesmos.

A segunda parte deste trabalho foi dedicada à realização e posterior análise de um conjunto de entrevistas efectuadas a docentes a leccionar no presente ano lectivo o 7º ano de escolaridade.

O objectivo destas entrevistas era verificar como os docentes se posicionam face ao manual, quais as suas opiniões face ao papel, importância e função deste instrumento de apoio, especificamente na área da Álgebra.

De acordo com a informação recolhida o manual assume um papel importante no dia-a-dia destes docentes: quase todos dizem utilizá-lo no ensino da Álgebra, e muitos referem que o manual está na base da planificação das aulas leccionadas. Zabalza (2000) alerta-nos para

que para muitos professores, planificar, reduz-se à simples escolha do manual a utilizar, acabando este por configurar a prática do docente, não se limitando a ser simples intermediário entre o programa oficial e o professor, convertendo-se em guia, condicionando a sua prática. São raros os professores que conseguem viver as suas práticas sem recorrer sequencialmente ao manual escolar; constituindo-se este como um elemento que transmite a segurança necessária à maioria dos docentes, mas que pode funcionar, no reverso da moeda, como um impedimento à flexibilização das suas práticas, aponta Tormenta (1996).

Curiosamente, apenas um dos docentes indicou como uma das limitações encontradas na utilização do manual, a tradição que se criou em seguir o manual e não o Programa Curricular. Também Correia (1998), tal como Tormenta (1996) afirma que o manual escolar substitui-se ao programa, uma vez que os professores o seguem como se ele representasse a operacionalização do próprio programa.

Apesar desta importância dada à utilização do manual, a maioria dos docentes não participou na escolha do manual, e não sabe quais os critérios que foram tidos em conta na selecção do mesmo, em parte por não estarem colocados na escola na altura da selecção. Os que participaram e conhecem os critérios afirmam que os princípios subjacentes à selecção do manual de matemática foram: correcção científica, boa apresentação gráfica e esquemática dos conteúdos e a proposta de uma diversidade de exercícios.

Ainda assim, muitos professores revelam estar satisfeitos com o manual que utilizam e aderem, na sua maior parte, à sequência. Todos afirmam recorrer a outros exercícios, nomeadamente a fichas de trabalho, para a implementação da matéria.

Quanto ao manual ideal, embora com menor frequência os inquiridos afirmam que o manual deve possuir um conjunto diverso de exercícios, de dificuldade crescente e preparem os alunos para o que se espera que façam no exame. Apontam, também, a necessidade de manuais cientificamente correctos e claros, e que providenciem uma boa explicação dos conteúdos.

Segundo os docentes entrevistados, o manual funciona como estrutura para a fomentação do pensamento matemático dos alunos, e como local onde se pode exercitar as aplicações necessárias.

De resto, estes dados vão em grande parte ao encontro do já verificado por Cabrita (1999), que também terá identificado que a grande maioria dos professores não participa minimamente na escolha do manual escolar para a sua disciplina. Segundo a mesma autora, principais critérios subjacentes à selecção do manual de Matemática vão ao encontro do que

foi por nós apurado: conceitos com um grau de complexidade adequado ao nível cognitivo do aluno; rigor científico; variedade de exercícios; aspecto gráfico adequado ao público-alvo, apresentação de uma grande quantidade de propostas de avaliação.

A mesma autora verificou no seu estudo que os docentes aderem, em grande maioria, à sequência proposta pelo manual essencialmente a nível de conteúdos mas também a nível de tarefas e metodologia, e que quase na sua totalidade os professores fazem uso do manual aquando da planificação da aula, mas afirmam, de igual modo, recorrer a outros elementos de trabalho, tais como: outros manuais escolares, fichas de trabalho, material didático, livros de exercícios, e livros e revistas científico-didáticos da especialidade.

Quando confrontados sobre quais seriam as áreas mais mal preparadas quando os alunos chegam ao 7º ano, os professores apontam várias, não havendo uma particularmente mais deficiente. Ainda assim os alunos apresentam dificuldades ao nível do cálculo mental, da noção do conceito de número, da Tabuada/expressão numérica, da Dificuldade na utilização de linguagem matemática/expressão simbólica/incógnita, e Interpretação de enunciados, e Resolução de problemas. De um modo geral, e ainda que de uma forma pouco saliente nos resultados obtidos, as dificuldades encontradas não fogem às observações evidenciadas pela literatura existente. Ramalho (2006) realça que muitos alunos sentem dificuldade na forma como abordam os textos, quando lhes é pedido que cheguem à resolução de problemas, simples ou complexos. Já Lima (2005, cit. por Ramalho, 2006) apresenta dados que expressam a dificuldade dos alunos ao nível da resolução de problemas, e da utilização da linguagem simbólica.

Fortalece-se esta ideia se relembrarmos o já mencionado por Warren (1992, cit. por Orton, 1996) acerca das variadas origens dos erros dos alunos, reunidas em cinco áreas principais de dificuldades apresentadas no ensino tradicional da Álgebra: o conceito de variável, a sintaxe da Álgebra, a concatenação de expressões algébricas, a natureza cambiante do sinal de igual e a manipulação de símbolos.

Quando questionados sobre quais as áreas em que seria importante intervir precocemente para evitar problemas futuros, os professores apontam a inevitabilidade de melhorar os Hábitos de estudo dos alunos e estimular a sua motivação, mas também aprofundar o conceito de Operação/Fracções, o Cálculo mental, Resolução de Problemas, o conceito de Número, e que é imprescindível proceder a uma abordagem dos conceitos de uma forma mais algébrica.

Tal como Vergnaud (1989) havia assinalado, existem muitas dificuldades associadas aos diferentes e variados conceitos que a aprendizagem da Álgebra implica (variável, incógnita, novos conceitos de número e de conjuntos de números, funções, etc.). Vergnaud (2000) complementa que muitas das dificuldades em Álgebra podem ser devidas a uma incompleta e/ou incorrecta compreensão de ideias pré-adquiridas sobre fracções.

Por outro lado, MacGregor e Stacey (1994) e MacGregor e Price (1999) levaram a cabo estudos que evidenciaram que a facilidade metalinguística em símbolos e sintaxe é um factor importante no contributo do sucesso ou insucesso dos alunos na aprendizagem de notações algébricas. Já Ameron (2003) afirmam que as grandes dificuldades sentidas pelos alunos dizem respeito a problemas relacionados com a escrita, à interpretação, re-escritção e simplificação de expressões algébricas. Percebe-se, assim, que as áreas apontadas pelos professores como problemáticas foram também já alvo de preocupação e de estudo por parte de vários investigadores, possuindo alguma sustentação teórica.

Relativamente à fidelidade dos manuais ao Programa, a maioria dos professores concorda que estes reflectem os objectivos propostos, contrariando o que é afirmado por Ponte et al. (1997). Diz-nos este autor, segundo a sua perspectiva, que muitos manuais não vão ao encontro das orientações do currículo prescrito, não se verificando nestes uma abordagem didáctica adequada aos programas.

Finalmente, a opinião dos docentes face à existência de processos de acreditação e controlo dos manuais é bastante clara: todos crêem ser fundamental a sua existência, sobretudo para garantir a qualidade científica desses manuais. Em grande parte, talvez para evitar que aconteça o que Correia (1998) evidenciou. O autor considera inacreditável que, livros com erros científicos, pedagógicos e ortográficos, com ilustrações desadequadas, textos de qualidade duvidosa, possam ser editados e enviados às escolas para uma possível adopção e, ainda por um período de quatro anos. Para que este processo de acreditação se torne efectivo, Ponte et al. (1997) defendem que a lei existente precisa de ser cumprida para que se possam garantir determinados requisitos, como por exemplo, uma linguagem e contexto acessíveis ao aluno, um texto livre de erros científicos, e que esteja de acordo com as determinações do programa oficial.

A partir dos dados recolhidos o que se verifica é que a frequência de utilização do manual pelos docentes é ainda demasiado elevada para que a qualidade científica e pedagógica dos mesmos seja deixada ao acaso. Correia (1998) sublinha que é importante não

deixar que cheguem às escolas prontos a ser adoptados, manuais cuja qualidade científica e pedagógica é dúbia.

Segundo Kulm (1999) os critérios evidenciados pela Grelha de Análise do *Project 2061* reflectem os princípios e estratégias suportadas por evidências de uma investigação sólida sobre as melhores práticas de ensino. Nesta linha de pensamento, esperávamos que os manuais aqui analisados, segundo este ponto de vista, evidenciassem melhores resultados que os actualmente verificados. Esperaríamos que fossem, tal como afirma (Reys et al., 2004) manuais que utilizassem uma forma de abordagem instrutiva, em que os alunos construíssem e avaliassem modelos, criassem e testassem conjecturas.

Não podemos, contudo, afirmar que a análise através desta Grelha está livre de falhas, ou que é melhor ou pior que outras Grelhas de Análise que possam ser utilizadas, mas é certo que uma selecção inteligente de um manual de matemática, a par de uma aplicação com sucesso, irá contribuir para uma aprendizagem dos alunos, e para o crescimento profissional dos seus professores (Reys et al., 2004).

5.2. Limitações e Considerações para Futuras Investigações

Este trabalho encontrou algumas limitações e obstáculos que por motivos vários não foi de todo possível contornar. A primeira e talvez mais flagrante prende-se com o próprio instrumento de Avaliação, a Grelha de Análise utilizada pelo *Project 2061*, nomeadamente no que diz respeito à classificação dos itens, que nem sempre foi muita clara, e a forma como estava implementada permitia que alguns dos critérios preenchidos, acabassem por ser excluídos na fórmula final.

Em segundo lugar, o baixo número de participantes, os docentes com quem contámos, não permite uma generalização das respostas encontradas. Relativamente às entrevistas com os professores, existiu também alguma dificuldade em obter respostas precisas, existindo uma clara tendência para serem demasiado vagos, para não responderem a determinadas questões e para não justificarem efectivamente as suas respostas, quando a isso solicitados.

Temos, também, a consciência que a quantidade de manuais analisados foi, de igual modo, muito reduzida.

Finalmente, uma outra grande limitação diz respeito à exiguidade dos estudos que encontramos relativos à avaliação dos manuais em geral, e especificamente de Matemática, o que dificultou possíveis comparações ou caso necessário, a exploração de outras alternativas de avaliação, com vista a uma melhor e mais completa análise dos manuais.

Partindo das limitações já identificadas tornar-se-á, quiçá, mais fácil proceder a novas análises, procedendo à adaptação quer instrumentos de análise, quer de questões que se prendem com a dimensão do número de participantes. Sugere-se, pois, que esta seja uma área a investir, especialmente na área da Matemática, alargando o leque de análise para além da Álgebra, uma vez que os resultados portugueses se mostram tão desoladores.

5.3. Contributos do Estudo e Comentários Finais

O papel do manual gera cada vez mais discussão, originando posições bastante divergentes, umas a favor, outras contra a utilização do manual, culpando-o pelos males do ensino. Relembremos autores como Correia (1998) ao afirmarem que os manuais de matemática são, em grande parte, responsáveis pelo insucesso dos alunos na área, sobretudo pelo modo como as actividades são apresentadas, postulando mesmo que raramente possuem rigor científico, e que ao invés de proporem verdadeiros problemas, propõem meros exercícios de treino repetitivo. Ainda assim, temos consciência que são vários os factores que contribuem para o insucesso dos alunos, e obviamente não se pode cair no extremo de atribuir exclusivamente características negativas aos manuais. Possuímos a clara noção que estes desempenham um papel importante enquanto ferramenta no processo de ensino.

Este trabalho propôs-se de algum modo, segundo a perspectiva de um determinado instrumento de avaliação, verificar se os manuais analisados iriam ao encontro do que espera e exige de um manual com qualidade suficiente.

Isto porque importa compreender quais as raízes do insucesso dos alunos portugueses relativamente à aprendizagem da matemática, neste caso específico da Álgebra, para que se possam fazer as modificações mais adequadas do ponto de vista pedagógico, incluindo a tipologia e a forma como as actividades são apresentadas aos alunos nos manuais.

Interessa de igual modo perceber de que forma o currículo nacional poderá ser organizado de modo a possibilitar um grau de abertura que valorize as dinâmicas de

investigação e exploração, para que tanto o currículo, como as editoras e os manuais se possam aproximar de forma mais coerente das reais dificuldades dos alunos, diminuindo, assim, a taxa de insucesso dos alunos portugueses, especialmente dos alunos do 7º ano, uma vez que é neste ano que os alunos contactam mais directamente com a Álgebra, e se dá início a um ciclo de insucesso, que geralmente se prolonga nos anos seguintes.

O possível contributo deste estudo terá sido, portanto, no sentido do que atrás foi referido, e espera-se que de algum modo através deste trabalho se possa ter avançado no difícil trajecto que é a identificação de alguns obstáculos à aprendizagem da Álgebra, para que no global se possa facilitar todo esse processo.

É nos permitido dizer que este trabalho realçou a dificuldade que existe na avaliação coerente dos manuais escolares, para que na realidade os processos de acreditação e controlo da qualidade dos manuais sejam efectivos e eficazes a todos os níveis, e também, ainda, o distanciamento dos próprios professores no que diz respeito a esta questão, bem visível nas suas respostas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Advancing Science Serving Society (s.d.). *Project 2061 – Algebra Textbooks: A Standards-Based Evaluation*. Consultado em 24 de Outubro de 2007 através da fonte <http://www.project2061.org/publications/textbook/algebra/report/analysis.htm>
- Ameron, B. A. (2003). Focusing on informal strategies when linking arithmetic to early algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 54, 63-75.
- Anghileri, J. (1995). Language, Arithmetic, and the Negotiation of Meaning. *For the Learning of Mathematics*, 15 (3), 10-14.
- Bogdan, R. & Bikden, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Lisboa: Porto Editora.
- Booker, G. (1988). The role of errors in the construction of mathematical knowledge. In Commission Internationale pour l'Étude et l'Amélioration de l'Enseignement des Mathématiques (Org.) *Rôle de l'erreur dans l'apprentissage et l'enseignement de la mathématique*. Sherbrooke: Université de Sherbrooke.
- Borasi, R. (1987). Exploring mathematics through the analysis of errors. *For the learning of mathematics*, 7, (3), 2-8.
- Budiansky, S. (2001). *The Trouble With Textbooks*. Virginia: Prism.
- Cabrita, I. (1999). Utilização do Manual Escolar pelo Professor de Matemática. In R. Vieira de Castro (org.) *Manuais Escolares – estatuto, função e história*. Braga: Instituto de Educação em Psicologia. Universidade do Minho.
- Castro, R., Rodrigues, A., Silva, J. & Sousa, L. (1999). *Manuais Escolares – estatuto, funções e história*. Braga: Universidade do Minho.
- Correia, M. G. V. (1998). *Manuais Escolares no 1º ciclo*. Noesis. Lisboa: IIE.

Daron, R., & Parot, F. (2001). *Dicionário de Psicologia*. Lisboa: Climepsi Editores.

Despacho nº 124/ME/91, 31 de Julho.

DGIDC (s.d.). *CrITÉrios de apreciação dos manuais para o ano lectivo 2007/08*. Consultado em 22 de Março de 2008 através da fonte <http://sitio.dgide.min-edu.pt/manuaiscolares/Paginas/criterios.aspx>

Dionísio, M. (1999). Níveis de estruturação e dimensões de transmissão dos livros de Português. In Catro, R. (Org.). *Manuais escolares, estatuto, funções e história: actas do primeiro Encontro Internacional sobre Manuais Escolares*. Braga: Instituto de educação e psicologia da Universidade do Minho.

Henriques, H. C. (s.d.). *Os livros de Matemática durante a monarquia: um breve roteiro*. Lisboa: ISCAP.

Inácio, M. A. (1997). Como os professores lidam com os erros dos alunos. *Dissertação de Mestrado em Psicologia Educacional*. Lisboa: ISPA.

Kieren, T. (1994). Multiple views of multiplicative structure. *Development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics*, 387-397. New York: State Univ. Of New York Press.

Kieren, T. (1997). Theories for the classroom: connections between research and practice. *For The Learning of Mathematics*, 17, (2), 31-33.

Knuth, E., Stephens, A., McNeil, N., & Alibali, M. (2006). Does understanding the Equal Sign Matter? Evidence from Solving Equations. *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 37, 4, pp. 297-312.

Kulm, G. (1999). Evaluating Mathematics Textbooks. *Basic Education*, 43, (9).

Lei n.º 47/2006, de 28 de Agosto

MacGregor, M. & Price, E. (1999). Na Exploration of Aspects of Language Proficiency and Algebra Learning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30, (4), 449-467.

MacGregor, M., & Stacey, K. (1994). Metalinguistic awareness and algebra learning. *Proceedings of the Eighteenth International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 200-206.

Ministério da Educação (1991). *Currículo Nacional de Matemática para o 3º ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: DGIDC. Consultado em 22 de Janeiro de 2008 através da fonte http://www.dgicd.min-edu.pt/curriculo/Programas/programas3ciclo/Matematica_3oCiclo.pdf

Ministério da Educação (s.d.). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Consultado em 22 de Janeiro de 2008 através da fonte http://www.dgicd.min-edu.pt/public/compessenc_pdfs/pt/LivroCompetenciasEssenciais.pdf

National Mathematics Advisory Panel (2008). *Final Report*. Consultado em 27 de Abril de 2008 através da fonte <http://www.ed.gov/news/pressreleases/2008/03/03132008.html>

NCTM. (2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar* (tradução portuguesa do original americano *Principles and Standards for School Mathematics* de 2000). Lisboa: APA.

Nunes, M. T. (2005). *Como lidam os professores do 1º ciclo com o currículo prescrito da Matemática e qual o papel mediado dos manuais nesse processo*. Tese de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.

Oliveira, I. (1994). *O conceito de Número Racional em alunos do 6º ano de escolaridade: Estratégias e Dificuldades Conceptuais*. Tese de Mestrado apresentada ao Instituto Superior de Psicologia Aplicada.

Organization for Economic Co-operation and Development (2004). *Learning for Tomorrow's World: First Results from PISA 2003*. Paris: Author.

- Orton, A., & Wanjala, E. K. (1996). Teacher's knowledge of pupil's errors in algebra. *P.M.E.*
- Pacheco, J.A. (1996). *Currículo: Teorias e Práxis*. Porto: Porto Editora.
- Ponte, J. & Serrazina, M. (2000). *Didáctica da matemática do 1º ciclo*. Lisboa: Universidades Aberta.
- Ponte, J. P., Martins, A., Nunes, F., Oliveira, I., Silva, J. C., Almeida, J., Serrazina, L., Abrantes, P. (1997). *Matemática Escolar – Diagnóstico e Propostas*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Ramalho, G. (2006). Matemática no ensino básico: algumas reflexões sobre as dificuldades encontradas pelos nossos alunos. *Noésis*, 65, 48-55.
- Reys, B., Reys, R., & Chávez, O. (2004). Why Mathematics Textbooks Matter. *Educational Leadership*, February, 2004.
- Sá, E. A., Reis, I., Ramos, M., & Pato, J. (1999). *CrITÉrios de ElabOração de Manuais Escolares e Guiões para Professores de Matemática, do 7º ao 12º ano, relatório no âmbito do projecto Inovações nos Planos Curriculares dos Ensino Básico e Secundário*. Lisboa: IIE e SPM.
- Santos, M. E. M. (2001). *A Cidadania na "Voz" dos Manuais Escolares – Que Temos? O que Queremos?* Lisboa: Livros Horizonte.
- Stacey, K., & MacGregor, M. (1997). *Álgebra*. Consultado em 12 de Agosto de 2007 através da fonte <http://www.nzmaths.co.nz/Algebr>
- Thompson, P. & Thompson, A. (1987). Computer presentations of structure in algebra. In J. Bergeron, N. Herscovics, & C. Kieran (EDS.), *Proceedings of the Eleventh Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, I*, 248-254.

- Thompson, P. (1990). *A Theoretical Model of Quantity-Based Reasoning in Arithmetic and Algebra*. San Diego State University: Department of Mathematical Sciences and Center for Research in Mathematics and Science Education.
- Thompson, P. (s.d.). Quantitative Concepts as a Foundation for Algebraic Reasoning: Sufficiency, Necessity, and Cognitive Obstacles . In M. Behr, C. Lacampagne, & M. Wheeler (Eds.), *Proceedings of the Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (163-170). Dekalb, IL: Northern Illinois University.
- Tormenta, J. R. (1996). *Manuais Escolares – Inovação ou Tradição?*. Lisboa: IIE
- Vala, J. (1986). A análise de conteúdo. In A. S. Silva, & J. M. Pinto (Eds.), *Metodologia das Ciências Sociais* (pp. 121-128). Porto: Edições Afrontamento.
- Valadares, J. & Graça, M. (1998). *Avaliando...para melhorar a Aprendizagem*. Lisboa: Plátano.
- Vergnaud, G. (1981). *L'enfant, la mathématique et la réalité*. Editions Peter Lang SA: Berne.
- Vergnaud, G. (1989a). Difficultés conceptuelles, erreurs didactiques et vrais obstacles épistémologiques dans l'apprentissage des mathématiques. In N. Bednarz, & C. Garnier (Eds.), *Construction des savoirs: obstacles & conflits* (pp. 76-83). Ottawa: Agence d'Arc.
- Vergnaud, G. (2000). A teoria dos campos conceptuais. In Brun J. (Eds.), *Didáctica das matemáticas* (pp. 155-191). Lisboa: Instituto Piaget.
- Watanabe, T. (2003). Teaching Multiplication: An Analysis of Elementary School Mathematics Teachers Manuals from Japan and the United States. *The Elementary School Journal*, 104 (2), 88-125.

Zabalza, M. A. (2000). *Planificação e Desenvolvimento Curricular na Escola*. Porto: Edições ASA.

Tradução e adaptação dos critérios de análise do *Project 2061 – Algebra Textbooks*

www.project2061.org/publications/textbook/algebra/report/analysis.htm

CATEGORIA I: IDENTIFICANDO UM SENTIDO DE OBJECTIVO

Parte de planear um currículo coerente envolve decidir quais os objectivos a atingir e que experiências de aprendizagem poderão contribuir para os atingir. Esta categoria inclui critérios que determinam se o material se esforça para que os objectivos sejam claros e significativos para o aluno, e se relaciona as aulas com o objectivo da unidade.

I.1. Indica o objectivo da Unidade: O manual transmite um sentido de objectivo global que é compreensível e motivante para os alunos?

Este critério pretende verificar quer se o manual começa com uma questão “over-arching” ou problema que se dirige ao tema da unidade (e.g. Como pode um gráfico ajudar-nos a prever algo?), ou com uma representação do que se irá aprender (e.g., um mapa conceptual com as principais ideias que irão ser exploradas), ou se por outro lado identifica um objectivo para a unidade (e.g., uma exposição clara dos objectivos, utilizando termos conhecidos).

Um manual que começa com abstrações ou fenómenos fora do campo de percepção, compreensão ou conhecimento dos alunos, não satisfaz adequadamente os critérios. Ainda assim, um manual que começa com um fenómeno não familiar, mas altamente interessante e motivante para os alunos, pode preencher os critérios.

Nem sempre é possível fornecer aos alunos um sentido de objectivo para toda uma unidade ou capítulo. Nesses casos pode ser suficiente seccionar a matéria dentro de uma unidade.

Indicadores

1. O objectivo é apresentado aos alunos de forma explícita (ou implícita, através de um problema, questão ou representação).
2. O objectivo é susceptível de ser compreendido.
3. O objectivo é susceptível de ser interessante e/ou motivante para os alunos.
4. É dada uma oportunidade aos alunos de pensar e discutir sobre o objectivo.
5. A maioria das actividades e lições são consistentes com o objectivo proposto.
6. No final da unidade ou capítulo é retomado o objectivo inicialmente proposto.

Pontuação

Alta – O manual possui os 6 indicadores.

Médio – O manual possui o indicador 1, e 3 dos restantes 5 indicadores.

Baixo – O manual possui o indicador 1, e 1 dos restantes 5 indicadores.

Nada – O manual não possui nenhum dos indicadores.

I.2. Indica o objectivo da lição/tema: O manual estabelece um objectivo para cada actividade ou lição, e clarifica relação da mesma com as restantes?

A ideia é perceber se o objectivo das actividades individuais é notado pelos alunos e se existe uma transição lógica entre as actividades/lições. Se alguém que visite uma turma perguntar aos alunos o que estão a fazer e porquê, existe alguma razão para pensarmos que eles não saberão?

O objectivo das actividades pode ser introduzido por um texto, comentários por parte do professor (sugeridos no manual), e/ou por respostas às questões dos alunos.

Indicadores

1. O manual incentiva os professores a transmitir o objectivo de cada actividade ou lição aos alunos.

2. Cada actividade encoraja o aluno a pensar acerca do sentido de cada actividade ou lição.

3. O manual impele os professores a explicar aos alunos como é que uma actividade se relaciona com as restantes.

4. O manual habitualmente direcciona os alunos a pensar sobre o que aprenderam até então e sobre o que precisam aprender/fazer a seguir.

Pontuação

Alta – O manual contempla os 4 indicadores.

Médio – O manual contempla 3 dos 4 indicadores.

Baixo – O manual contempla 1 dos 4 indicadores.

Nada – O manual não contempla nenhum dos indicadores.

I.3. Justifica a sequência de actividades: O manual envolve os alunos numa sequência lógica e estratégica de actividades, que constrói o entendimento das ideias na unidade, ou do objectivo do capítulo?

A questão central é se existe uma sequência estratégica e lógica das actividades no manual, e se esta lógica ou estratégia é explícita para o professor ou apenas inferida pelo autor. O motivo racional ou implícito por detrás da sequência de actividades deve ser claro, deve providenciar ao professor e aos alunos um sentido para que haja progresso a direcção do objectivo da unidade ou capítulo.

Indicadores

1. O manual providencia uma base racional para a globalidade da sequência de actividades ou lições.
2. Se não existe uma base racional para a globalidade da sequência de actividades ou lições, o autor pode identificar uma.
3. A sequência das actividades reflecte uma base racional inferida ou determinada, ou um objectivo.

Pontuação

Alta – O manual contempla os indicadores 1 e 3.

Médio – O manual contempla os indicadores 2 e 3.

Baixo – O manual contempla os indicadores 1 ou 2.

Nada – O manual não contempla nenhum dos indicadores.

CATEGORIA II: CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO A PARTIR DAS IDEIAS MATEMÁTICAS DOS ALUNOS

Promover uma melhor compreensão nos alunos requer que se perca algum tempo a escutar as ideias que eles já possuem, quer ideias erradas, quer ideias que podem ser úteis como base para a aprendizagem seguinte. Essa atenção implica que os professores estejam informados acerca dos pré-requisitos necessários para a compreensão do que é esperado, e quais deverão ser as ideias iniciais dos alunos – em particular, as ideias que poderão interferir com a aprendizagem da matemática.

Esta categoria analisa se o manual contém sugestões específicas para a identificação das ideias dos alunos.

II.1. Especifica Pré-requisitos: O manual especifica e chama a atenção para os pré-requisitos necessários à aprendizagem?

Este critério refere-se a:

a) *pré-requisitos conceptuais ou competências verificadas no currículo*

Por exemplo, saber o que é um factor primário é um pré-requisito para aprender como encontrar o denominador comum das fracções.

b) *pré-requisitos para actividades utilizadas no manual para ensinar os conceitos e competências verificados no currículo*

Por exemplo, consideremos o modelo: “Os dados distribuídos numa recta facilita a verificação de onde estão os extremos, de onde existe maior concentração, e de onde se encontram mais falhas. Um sumário dos dados inclui aonde é o meio, e a quantidade em seu redor”.

O manual não deve partir do pressuposto que os alunos possuem as competências necessárias. Os professores deverão estar alerta e preparados para auxiliar os seus alunos no desenvolvimento dessas competências.

Corresponder os critérios a estes pré-requisitos envolve fazer uma lista de pré-requisitos ou competências, examinar se o manual alerta para quaisquer ideias previamente necessárias da lista, e se sim quais, examinar se o manual tem de facto feito realçar esses pré-requisitos de forma adequada na unidade e nas unidades anteriores, e examinar se o manual ajuda os alunos a fazer ligações entre os pré-requisitos do currículo e os seus.

Indicadores

1. O manual torna explícito quais os pré-requisitos e competências específicas, caso existam.
2. O manual menciona os pré-requisitos identificados na mesma unidade ou em unidades anteriores.
3. O manual estabelece relações entre os pré-requisitos padrão e os que o aluno possui.

Pontuação

Alta – O manual contempla os 3 indicadores.

Médio – O manual contempla 2 dos 3 indicadores.

Baixo – O manual contempla 1 dos 3 indicadores.

Nada – O manual não contempla nenhum dos indicadores.

II.2. Alerta o professor para as ideias dos alunos: O manual alerta os professores para as ideias mais comuns que os alunos possuem?

Os investigadores identificaram as ideias que os alunos têm em matérias de várias áreas. O problema que se coloca é se o manual informa os professores acerca dessas ideias comumente tidas pelos alunos ou não. Essa informação pode ajudar os professores a compreender melhor as ideias dos seus próprios alunos, a decidir sobre quais dessas ideias pode trabalhar e quais deve corrigir, ou a melhor compreender a razão e o objectivo por detrás das estratégias e actividades propostas, caso o manual esteja já preparado de forma a chamar a atenção para essas ideias.

Caso não exista estudos acerca das ideias dos alunos sobre uma determinada área a que o manual se dirige, este não deve ser penalizado por não satisfazer este critério.

Para responder a esta questão é necessário analisar se existe pesquisa na área a que o manual se dirige acerca das ideias prévias dos alunos, se o manual alerta os professores para essas ideias, e se o manual apresenta os resultados dos estudos de uma forma adequada.

Indicadores

1. O manual lista, apresenta e identifica ideias específicas comumente defendidas pelos alunos que são relevantes face à norma.
2. O manual clarifica/explica ideias comuns.
3. O manual refere ou explica de forma adequada as ideias comuns mantidas.

Pontuação

Alta – O manual contempla os 3 indicadores.

Médio – O manual contempla os indicadores 1 e 2.

Baixo – O manual contempla o indicador 1.

Nada – O manual não contempla nenhum dos indicadores.

II.3. Apoia o professor na identificação de ideias: O manual inclui sugestões para os professores descobrirem o que pensam os seus alunos sobre situações familiares relacionadas com situações padrão antes das ideias matemáticas serem introduzidas?

Os professores necessitam de um guia na identificação das ideias dos alunos nas áreas em que não ainda existe pesquisa. Mas mesmo em áreas em que há pesquisa sobre as ideias mais comuns dos alunos, os professores necessitam de ajuda a identificar qual a proporção dos seus próprios alunos que mantêm essas ideias, assim como outras ideias idiossincráticas.

Para responder a esta questão é preciso examinar não só se os manuais encorajam os professores a descobrir as ideias dos estudantes mas também se providencia sugestões específicas de como o fazer. As sugestões podem incluir tarefas nas quais os alunos fazem prognósticos e fazem as suas próprias descrições dos conceitos ou competências; tarefas nas quais os alunos são solicitados a representar o seu raciocínio através de desenhos; tarefas nas quais os alunos têm que interpretar informação, discutir soluções alternativas, ou dar justificações, e tarefas que questionam os alunos acerca do significado de termos específicos e/ou tenta compreender a importância das relações entre os conceitos.

Para satisfazer este critério é também fundamental analisar a qualidade das sugestões fornecidas. As tarefas não se devem focar exclusivamente na identificação dos significados dos termos para os alunos. É importante que as tarefas façam sentido para os alunos que nunca

estudaram o assunto, e que as questões incluídas sejam colocadas de formas significantes para os alunos que não estão familiarizados com o vocabulário matemático. É, ainda, essencial que o manual encoraje o professor a questionar os alunos para clarificar o que estes pretendem dizer ou para obter mais informação acerca do que pensam.

Indicadores

1. O manual inclui questões ou tarefas específicas que apoiam o professor na identificação das ideias prévias que os alunos possuem.
2. As questões e tarefas devem conseguir ser compreendidas pelos alunos ainda antes de estes se familiarizarem com os conceitos, procedimentos ou vocabulário.
3. O manual inclui questões ou tarefas que exigem dos alunos que estes façam prognósticos ou dêem explicações de conceitos ou procedimentos.
4. O manual sugere como os professores podem utilizar questões ou tarefas para compreender o pensamento dos alunos e o seu nível de compreensão.

Pontuação

Alta – O manual preenche os 4 indicadores.

Médio – O manual preenche os indicadores 1 e 3.

Baixo – O manual preenche o indicador 1.

Nada – O manual não preenche nenhum dos indicadores.

II.4. Dirige-se a concepções erradas: O manual dirige-se explicitamente às ideias comuns dos alunos?

A questão passa por perceber se o manual inclui questões ou actividades que se dirigem às ideias mais comuns mantidas pelos alunos. Por exemplo, o manual pode incluir experiências que podem ajudar os alunos a modificar as suas ideias através de actividades que desafiem as ideias anteriores dos alunos, ou que impelem os alunos a reagir contra ideias erradas e a resolver as diferenças entre as ideias erradas e as correctas. Em alternativa, o manual pode incluir experiências que expandam os conceitos comuns ou competências que têm uma extensão limitada. Apontando as concepções erradas e dizendo aos alunos que as devem evitar não preenche de forma adequada este critério.

Para contemplar estes critérios o manual deve sugerir estratégias gerais que os professores podem utilizar para trabalhar na modificação das ideias dos alunos, e deve providenciar exemplos de como essas estratégias devem ser implementadas na sala de aula. Por exemplo, os professores podem ser encorajados a levar mais além as ideias dos alunos, em justaposição com as ideias de outros alunos, etc.

Indicadores

1. O manual dirige-se explicitamente a ideias específicas comumente apresentadas pelos alunos.
2. O manual inclui questões, tarefas, ou actividades que ajudam ao progresso dos alunos, a partir das suas ideias iniciais, por exemplo:
 - a) desafia explicitamente as ideias dos alunos, por exemplo, comparando os seus prognósticos com aquilo que realmente acontece;
 - b) incita os alunos a contrastar as suas ideias e o conceito ou procedimento correctos, e a clarificar as diferenças entre eles.
 - c) expande ideias correctas comuns que têm uma extensão limitada.
3. O manual sugere estratégias gerais de como o professor se deve dirigir às ideias comuns dos alunos relacionadas com a norma.

Pontuação

Alta – O manual contempla os 3 indicadores.

Médio – O manual contempla os indicadores 1 e 2.

Baixo – O manual contempla qualquer um dos indicadores.

Nada – O manual não contempla nenhum dos indicadores.

CATEGORIA III: MOBILIZAÇÃO DOS ALUNOS PARA A MATEMÁTICA

Um dos grandes objectivos da matemática é descobrir padrões e modelar ideias e relações nos termos de um simples número. Para os alunos valorizarem o poder da matemática, precisam de ter uma noção da variedade e complexidade das ideias e aplicações que a matemática pode explicar ou servir como modelo.

III.1. Providencia contextos variados: O manual providencia experiências matemáticas em vários contextos?

Os matemáticos e outros usam e recorrem ao conhecimento matemático para descrever, explicar, prever e projectar objectos, sistemas ou eventos do dia-a-dia, assim como relações abstractas. Para isso, as ideias matemáticas necessitam de estar de alguma forma ligadas a problemas e situações com significado, e ao mundo real. A questão é verificar se o manual providencia um número suficiente de problemas, experiências, ou acontecimentos numa variedade de contextos suficiente para apoiar as ideias defendidas pelo currículo. O manual pode fornecer experiências com problemas, situações, actividades, sistemas, ou acontecimentos directamente em

actividades práticas ou demonstrações, ou indirectamente pela utilização de textos, gráficos, imagens de computador, vídeos, imagens, etc.

Indicadores

1. As experiências com objectos, aplicações, e materiais estão em número suficiente, segundo o conteúdo do currículo.
2. O manual providencia uma variedade apropriada de experiências com objectos, aplicações e materiais.

Pontuação

Alta – O manual contempla os indicadores 1 e 2.

Médio – O manual contempla o indicador 1.

Baixo – O manual contempla o indicador 2.

Nada – O manual não contempla nenhum dos indicadores.

III.2. Providencia experiências práticas: O manual inclui actividades e promove experiências práticas quando possível, de acordo com o currículo?

Os alunos podem aprender mais rapidamente as coisas que são tangíveis e acessíveis para os seus sentidos; estes alunos, especialmente os mais novos, beneficiam mais das experiências práticas com objectos, problemas ou acontecimentos aos quais o conhecimento matemático do currículo se refere. Quando essas experiências não são de todo praticáveis (por exemplo, medir uma montanha), os alunos devem ter ao seu dispor vídeos, imagens ou modelos que possam utilizar no mesmo sentido.

Contudo, é importante que nem todas as experiências sejam práticas, pois se todas o forem isso limitará o número de exemplos que podem ser dados. Além disso, os alunos não devem ser levados a pensar acerca das ideias que vivem na prática, quando na vida real vão também encontrar problemas indirectos.

Indicadores

1. As actividades, sendo práticas ou não, providenciam experiências que dão aos estudantes ligações significativas entre o conceito ou competência e o seu conhecimento.
2. Um número apropriado de actividades são experiências práticas.
3. As experiências práticas são eficientes quando comparadas com outras experiências que poderiam ter sido utilizadas.

Pontuação

Alta – O manual contempla os 3 indicadores.

Médio – O manual contempla o indicador 1, a par com o indicador 2 ou 3.

Baixo – O manual contempla o indicador 1.

Nada – O manual não contempla nenhum dos indicadores.

CATEGORIA IV: DESENVOLVIMENTO DE IDEIAS MATEMÁTICAS

A literacia matemática requer que os alunos consigam perceber qual a ligação entre os conceitos e competências, que vejam a matemática como lógica e útil, e que adquiram mais competências ao utilizar a matemática. Esta categoria inclui critérios para determinar quer se o manual expressa e desenvolve ideias de forma que sejam acessíveis e inteligíveis para os alunos, quer se demonstra a utilidade dos conceitos e competências em contextos variados.

IV.1. Justifica a importância as ideias do currículo: O manual sugere formas de ajudar os alunos a desenvolver um sentido da importância e validade dos conceitos e procedimentos matemáticos?

Este critério releva a importância de incluir algumas medidas no currículo onde um argumento é desenvolvido no apoio de conceitos, competências ou estratégias apresentados. Há tantas razões psicológicas como lógicas para esperar que um manual forneça aos alunos uma resposta de como aquelas ideias fazem sentido.

Indicadores

1. O manual trabalha a importância matemática do currículo.
2. O manual trabalha a validade das ideias matemáticas.
3. O manual trabalha o currículo, de modo a que seja compreensível para o aluno.
4. O manual incentiva os alunos na consideração do caso para a validação e importância dos conceitos e competências do currículo.

Pontuação

Alta – O manual contempla os 4 indicadores.

Médio – O manual contempla o indicador 1 ou 2, a par com o indicador 3 ou 4.

Baixo – O manual contempla o indicador 1 ou 2.

Nada – O manual não contempla nenhum dos indicadores.

IV.2. Introduz termos e procedimentos: O manual introduz termos e procedimentos apenas em conjunto com experiências e apenas onde é necessário para facilitar o pensamento e promover comunicação efectiva?

Compreender, e não apenas memorizar vocabulário ou algoritmos, deve ser o objectivo principal no ensino da matemática. Na matemática, muitos dos termos dizem respeito a conceitos. Para os alunos compreenderem um conceito, devem ser capazes de descrever propriedades, de dar exemplos e não-exemplos, e eventualmente dar uma definição. Os algoritmos são importantes por si só, assim como quando providenciam formas eficientes de resolver os problemas. Os alunos devem ter oportunidades de aplicar os conceitos ou procedimentos na resolução de problemas e no pensamento.

Indicadores

1. O manual limita o uso de termos e procedimentos.
2. O manual introduz vocabulário matemático ou procedimentos em conjunto com experiências, ao invés de pedir aos alunos que simplesmente memorizam definições ou procedimentos.
3. O manual providencia exemplos apropriados ou aplicações significativas dos termos e procedimentos.

Pontuação

Alta – O manual contempla os 3 indicadores.

Médio – O manual contempla o indicador 1, a par com o indicador 2 ou 3.

Baixo – O manual contempla o indicador 1.

Nada – O manual não contempla nenhum dos indicadores.

IV.3. Apresenta ideias de forma adequada: O manual inclui apresentações de conceitos, procedimentos e relações de forma adequada e compreensível?

Esta questão remete-nos para a importância de utilizar representações adequadas para fazer ideias abstractas inteligíveis para todos os alunos. Diferentes exposições relevam diferentes aspectos de uma ideia e fornece uma variedade de oportunidades para relacioná-la com outras ideias dos alunos. Formas possíveis de expor uma ideia incluem desenhos, diagramas, gráficos, imagens, analogias e metáforas, modelos e simulações, e role-playing. A forma como é apresentada a ideia tem de ser clara para que os alunos possam compreender de forma justa e rápida que ideias estão a ser expostas e como. Além disso, porque muitas vezes a forma como se apresenta uma ideia destaca apenas alguns aspectos desta, é necessário ter cuidado para que esta represente a realidade da forma mais adequada possível.

Indicadores

1. O manual inclui exposições apropriadas.
2. O manual inclui exposições compreensíveis (dependendo do nível de escolaridade dos alunos).
3. O manual inclui o número apropriado e exposições variadas, adequadas e compreensíveis.

Pontuação

Alta – O manual contempla os 3 indicadores.

Médio – O manual contempla o indicador 1 e 2.

Baixo – O manual contempla o indicador 1.

Nada – O manual não contempla nenhum dos indicadores.

IV.4. Relaciona as ideias do currículo: O manual explicitamente orienta a atenção para as correctas relações entre as ideias do currículo?

Este critério pretende enfatizar as relações entre as ideias, conceitos, e competências descritas no currículo. Alguns tipos de relações podem ser classificados como pertencendo a um dos seguintes tipos:

- a) um conceito ou competência pode ser o caso de uma generalização (e.g., a soma dos ângulos de um rectângulo ilustra no geral a soma dos ângulos de um polígono).
- b) um conceito ou competência pode ser análogo a outra ideia (e.g., adicionando frações racionais é como adicionar expressões racionais, porque ambos requerem um denominador comum).
- c) um conceito ou competência pode surgir em várias áreas ou contextos (e.g., o número π pode ser a razão da circunferência para o diâmetro, a medida do raio de um semicírculo, ou a soma de uma série).

Para satisfazer este critério é necessário verificar se as relações gerais ou únicas são essenciais, o que requer que se identifique o que tais relações poderão ser.

Indicadores

1. Observam-se relações entre as ideias específicas do currículo no manual.
2. O manual explica e desenvolve adequadamente as relações identificadas
3. O manual incentiva os alunos a fazer e/ou a explicar as relações identificadas.

Pontuação

Alta – O manual contempla os 3 indicadores.

Médio – O manual contempla o indicador 1 e 2.

Baixo – O manual contempla 1 dos 3 indicadores.

Nada – O manual não contempla nenhum dos indicadores.

IV.5. Demonstra/modela procedimentos: O manual demonstra/modela competências ou como utilizar o que se aprende (ou inclui sugestões para os professores de como o fazer)?

Para que os alunos saibam o tipo e nível da performance esperada para uma determinada competência ou a aplicação conceptual desse conhecimento, eles precisam de ver exemplos. Isto é particularmente importante para comportamentos complexos como explicar como se resolve um problema, desenvolve uma generalização, argumento, ou prova, etc. Demonstrar ou modelar uma competência envolve: a) alguém que seja conhecedor para demonstrar ou modelar a competência; b) providenciar um comentário seguido a um texto acerca dos aspectos mais relevantes sobre o desempenho ou demonstração, e c) providenciar critérios para avaliar um bom desempenho.

Satisfazer este critério envolve verificar se a) a demonstração/modelagem é feita por um texto ou outros materiais (e.g. software, vídeo, etc., ou b) o manual inclui sugestões para os professores acerca de como o fazer nas suas salas de aula.

Indicadores

1. O manual demonstra (ou instrui os professores de como o fazer) o procedimento ou performance que se pretende.

2. A demonstração é clara e compreensível.

3. O manual dispõe de comentários que aponta para aspectos particulares da demonstração e/ou dispõe de justificações ou explicações para os passos dados.

Pontuação

Alta – O manual contempla os 3 indicadores.

Médio – O manual contempla o indicador 1 ou 2.

Baixo – O manual contempla o indicador 1.

Nada – O manual não contempla nenhum dos indicadores.

IV.6. Promove a prática: O manual promove tarefas ou questões para os alunos praticarem as suas competências ou conhecimento numa dada variedade de situações?

Uma parte importante da aprendizagem da matemática consiste em dar aos alunos muitas oportunidades de utilizarem o seu conhecimento, em particular dando-lhes oportunidades de praticar

utilizando objectos, relações, e eventos, resolvendo problemas, e aplicando o conhecimento em novas situações ou contextos. Mais ainda, a literacia significa que as pessoas conseguem utilizar (retirar) o seu conhecimento matemático quando se deparam com situações que não vêm rotuladas de “álgebra”, “geometria”, ou “estatística”, mas por exemplo como em argumentos políticos, discussões sobre literatura, ou andar na praia. Assim sendo, os alunos precisam de prática para conseguirem estabelecer relações com novas situações. Dar aos alunos oportunidades de praticar apenas calculando respostas em exercícios previsíveis não satisfaz de forma adequada este critério.

Indicadores

1. O manual inclui exercícios e tarefas apropriados segundo o currículo.
2. O manual providencia o número apropriado de exercícios e tarefas à prática.
3. O manual abrange uma variedade de contextos, incluindo tarefas e contextos habituais e originais, assim como práticas familiares.

Pontuação

Alta – O manual contempla os 3 indicadores.

Médio – O manual contempla o indicador 1, a par com o indicador 2 ou o indicador 3.

Baixo – O manual contempla o indicador 1.

Nada – O manual não contempla nenhum dos indicadores.

CATEGORIA V: PROMOÇÃO DO PENSAMENTO DOS ALUNOS SOBRE A MATEMÁTICA

Não importa o quão claros podem ser os manuais na apresentação das ideias, os alunos (como toda a gente) irão criar o seu próprio significado., o qual pode ou não corresponder aos objectivos de aprendizagem estabelecidos. Os alunos necessitam de tornar explícito as suas ideias e raciocínio, submetê-los a uma pesquisa minuciosa, e remodelá-los se preciso. Esta categoria inclui critérios para verificar se o manual sugere formas de ajudar os alunos a expressarem-se, a pensar sobre as suas ideias, e reformá-las para melhor decifram o mundo.

V.1. Encoraja os alunos a explicar o seu raciocínio: O manual inclui habitualmente sugestões para que cada aluno se expresse, justifique, apresente as suas ideias e de como obter feedback dos pares e do professor?

É importante fornecer oportunidades para que o raciocínio do aluno se torne claro para ele mesmo, para o professor, e para os outros alunos. Ao exprimir as suas ideias, através da escrita, do

desenho, ou da linguagem, os alunos tornam-se mais cientes do que pensam. Isto pode estimular a que estabeleçam relações entre as suas ideias e as ideias apresentadas pelo texto ou pelo professor. Trocar ideias em pequenos grupos ou até em grupos maiores pode ser importante para o aluno perceber a diversidade de ideias que por vezes podem surgir, e que podem ajudar a clarificar as suas. O feedback dado pelo professor ou pelos pares é importante para ajudar o aluno a compreender os seus erros e a melhorar a qualidade das suas descrições, explicações ou modelos.

Para responder à 1ª parte deste critério é preciso examinar se o manual impele os alunos a expressar as suas ideias, quer por escrito, quer oralmente. Isso envolve, também verificar se o manual inclui momentos para que cada aluno expresse as suas ideias.

Para responder à 2ª parte do critério é preciso verificar se o manual inclui sugestões específicas para ajudar o professor a fornecer um feedback explícito, se inclui textos que directamente dá um feedback ao aluno, ou se fornece estratégias aos professores que podem utilizar para assegurar que cada aluno da turma recebe um feedback.

Indicadores

1. O manual encoraja os alunos a expressar as suas ideias acerca do currículo.
2. O manual encoraja os alunos não só a expressar mas também a clarificar, justificar e interpretar as ideias do currículo.
3. O manual fornece (ou inclui sugestões) um feedback explícito acerca das possíveis ideias dos alunos.
4. O manual inclui sugestões para os alunos ou para os professores de como utilizar as respostas dos alunos para diagnosticar erros ou dificuldades.

Pontuação

Alta – O manual contempla os 4 indicadores.

Médio – O manual contempla o indicador 1, a par com 2 dos outros 3 indicadores

Baixo – O manual contempla pelo menos 1 dos indicadores.

Nada – O manual não contempla nenhum dos indicadores.

V.2. Guia o pensamento e a interpretação: O manual inclui sequências de tarefas e/ou questões que guiem a interpretação e o pensamento dos alunos acerca dos conceitos, competências e relações?

Experiências práticas com materiais, problemas, e exemplos de ideias matemáticas são úteis mas não suficientes. Os alunos precisam de tempo, oportunidades, e uma guia para retirarem um sentido dessas experiências. As actividades precisam de ser orientadas com sequências de questões que conduzam os alunos a fazer generalizações relevantes e a compreender relações. Da mesma

forma, os alunos precisam de tempo, oportunidades, e um guia para encontrarem um sentido nas coisas que lêem e nas ideias que lhes são dadas a conhecer.

Para responder a este critério é necessário verificar se o manual inclui sequências de tarefas e questões que são específica e cuidadosamente escolhidas, para orientar o pensamento dos alunos acerca dos exercícios, problemas ou investigações.

Indicadores

1. O manual inclui tarefas e/ou questões específicas e relevantes para actividades relacionadas com o currículo.

2. O manual inclui sequências de questões e tarefas relacionadas entre si.

3. As questões ou tarefas guiam os alunos no pensamento e interpretação através de abordagens como:

- a) preparar, introduzir e desenvolver ideias importantes;
- b) ajudar os alunos a relacionar as suas próprias experiências com ideias matemáticas;
- c) antecipar ou descobrir dificuldades comuns ou erros dos alunos.

Pontuação

Alta – O manual contempla os 3 indicadores.

Médio – O manual contempla 2 dos 3 indicadores.

Baixo – O manual contempla pelo menos 1 dos indicadores.

Nada – O manual não contempla nenhum dos indicadores.

V.3. Encoraja os alunos a pensarem sobre o que aprenderam: O manual sugere formas de os alunos verificarem o seu próprio progresso?

Este critério sublinha a importância dos alunos olharem para trás e verificarem o seu progresso. Para responder a este critério é preciso verificar se o manual contém questões e tarefas que motivem os alunos a monitorizar a sua própria compreensão, ou inclui sugestões para os professores de como encorajar os próprios alunos a fazê-lo. Por exemplo, O que te provocou mais confusão hoje?, O que pensas que aprendeste e onde pensas que precisas de trabalhar mais?. Encorajar os alunos a monitorizar o seu entendimento deveria também abranger questões de como os alunos podem trocar as suas ideias. Por exemplo, Partilhaste alguma das tuas ideias hoje? Que evidência te persuadiu a fazê-lo?

Indicadores

1. O manual apoia os alunos na monitorização do seu progresso relativamente ao que nos diz o currículo (ou providencia sugestões específicas para os professores os apoiarem).

2. O manual questiona os alunos a pensar sobre se as suas ideias se desenvolveram ou modificaram.

3. O manual dá aos alunos a oportunidade de rever as suas ideias iniciais acerca dos Standards, com base naquilo que aprenderam.

Pontuação

Alta – O manual contempla os 3 indicadores.

Médio – O manual contempla 2 dos 3 indicadores.

Baixo – O manual contempla pelo menos 1 dos indicadores.

Nada – O manual não contempla nenhum dos indicadores.

CATEGORIA VI: AVALIANDO O PROGRESSO DOS ALUNOS NA MATEMÁTICA

A avaliação providencia informação aos alunos acerca do que é importante, e aos professores do que foi aprendido. Do mesmo modo, a avaliação fornece informação para ambos sobre os ajustes que é necessário fazer no ensino e na instrução. Porque a avaliação é tão importante no processo de aprendizagem, deve estar de acordo com os objectivos de aprendizagem do currículo. Ainda, a avaliação deve dirigir-se às várias competências, aplicações, e contextos que reflectem o que se espera que os alunos aprendam. Tudo isto só é possível se a avaliação tiver lugar em todo o processo de ensino, não apenas no fim da unidade ou capítulo.

VI.1. Alinhamento da Avaliação: os itens ou tarefas de avaliação estão em consonância com as ideias, conceitos e competências do Currículo?

Este critério sublinha a necessidade de incluir itens de avaliação para cada ponto do currículo.

Indicadores

1. O manual fornece pelo menos uma tarefa avaliativa que se dirige a ideias específicas do currículo (o item de avaliação não deve ser respondível pela leitura, inteligência geral, ou por um “teste de sabedoria” individual).

2. O item avaliativo que se dirige ao currículo não requer outras ideias (mais sofisticadas).

3. Se o manual fornece um teste que é dado aos alunos, um determinado número de itens avaliativos deve corresponder ao conteúdo do currículo. Se o manual providencia um conjunto de itens de avaliação de qual o professor selecciona alguns, deve acontecer o mesmo com uma proporção adequada de itens avaliativos.

Pontuação

Alta – O manual contempla os 3 indicadores.

Médio – O manual contempla o indicador 1 e 2.

Baixo – O manual contempla o indicador 1.

Nada – O manual não contempla nenhum dos indicadores.

VI.2. Avaliação através de aplicações: o manual inclui tarefas de avaliação que requerem a aplicação das ideias, competências ou conceitos do currículo, e evita permitir que os alunos encontrem uma saída (resposta) trivial, como a utilização de uma fórmula ou a repetição de um termo ou regra memorizados, sem no entanto as compreender?

Mais do que verificar se os alunos memorizaram determinados bits de informação, a avaliação precisa de testar o entendimento, o raciocínio e a aplicação do conhecimento matemático dos alunos. Para isso, o manual precisa de incluir tarefas que mobilizem os alunos para actividades similares àquelas que vão encontrar nas suas vidas fora da sala-de-aula. Pessoas letradas utilizam o conhecimento matemático para descrever, explicar, e prever fenómenos do mundo-real, resolver um problema prático ou discutir questões. De acordo, as tarefas avaliativas precisam motivar os alunos a fazer descrições, explicações, previsões, e esboços das questões. Isto, no entanto, não dita necessariamente o formato que a avaliação deve assumir. Por exemplo, a avaliação do uso do conhecimento dos alunos para explicar um conceito pode incluir o formato de escolha-múltipla ou de resposta estruturada.

Indicadores

1. O manual fornece tarefas de avaliação que focam a aplicação das ideias do currículo.

2. O manual inclui tarefas avaliativas que são familiares assim como tarefas originais.

3. Se o manual fornece um teste que é dado aos alunos, um determinado número de itens avaliativos foca a aplicação. Se o manual providencia um conjunto de itens de avaliação do qual o professor selecciona alguns, deve acontecer o mesmo com uma proporção adequada de itens avaliativos.

Pontuação

Alta – O manual contempla os 3 indicadores.

Médio – O manual contempla 2 dos 3 indicadores.

Baixo – O manual contempla 1 dos 3 indicadores.

Nada – O manual não contempla nenhum dos indicadores.

VI.3. Incorpora a avaliação na apresentação dos temas: há algumas avaliações incorporadas ao longo do currículo, com conselhos para os professores de como podem utilizar os resultados para escolher ou modificar actividades?

Este critério sublinha a necessidade da avaliação estar ao serviço da instrução na orientação do ensino e da aprendizagem. Este critério requer que os manuais incluam avaliações que possam ser utilizadas como instrumentos diagnósticos ou formativos, que por sua vez ajudam a determinar as carências dos alunos, mais propriamente do que instrumentos de graduação no final de cada unidade ou capítulo.

Para satisfazer este critério é preciso examinar se o manual:

- a) fornece tarefas de avaliação só no final da unidade, para classificar o conhecimento do aluno, ou se as fornece ao longo do caminho, para monitorizar o progresso do aluno;
- b) encoraja e orienta os professores a aprofundar as primeiras respostas dos alunos, a clarificar e a compreender as perguntas;
- c) encoraja os professores a utilizar a informação retirada das avaliações para fazer decisões instrutivas acerca das ideias que precisam de ser mais trabalhadas com a turma toda, ou em pequenos grupos de alunos.

Indicadores

1. O manual possui avaliações incorporadas como parte da estratégia ou design instrutivo.
2. O manual inclui avaliações que fornecem oportunidades, encorajamento, ou orientação aos alunos, de como compreender mais profundamente as ideias do currículo.
3. O manual inclui sugestões ou orientações para os professores de como explorar o entendimento dos alunos das ideias do currículo.
4. O manual providencia sugestões específicas para os professores sobre como utilizar a informação retirada das avaliações para fazer decisões instrutivas acerca das ideias que precisam de ser mais trabalhadas.

Pontuação

Alta – O manual contempla os 4 indicadores.

Médio – O manual contempla o indicador 1, a par de 2 dos outros 3 indicadores.

Baixo – O manual contempla o indicador 1.

Nada – O manual não contempla nenhum dos indicadores.