



**Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas:
Desenvolvimento de competências cognitivas e processuais em
alunos do 9º ano de escolaridade**

Maria da Anunciação Pais Lopes de Melo Vaz

*Dissertação apresentada à Escola Superior de Educação de Bragança para
obtenção de Grau de Mestre em Ensino das Ciências*

Orientado por

Professora Doutora Delmina Maria Pires

Julho 2011

Ao Carlos e ao João, pelo apoio e carinho.

AGRADECIMENTOS

Este espaço é dedicado a todos os que deram a sua contribuição para que esta dissertação fosse realizada. A todos eles deixo o meu agradecimento sincero.

Um agradecimento muito especial à Professora Doutora Delmina Maria Pires, orientadora da tese, pela confiança, pela partilha do saber, e pelas valiosíssimas contribuições para a realização deste trabalho, pelo estímulo e pela disponibilidade e amizade que sempre me dispensou.

Aos alunos que tornaram possível este trabalho.

Às minhas companheiras dos bons e maus momentos, em especial à Eugénia a quem devo estar aqui hoje, a escrever esta página, início de todas as outras.

À Rosário pela inestimável colaboração na revisão do texto.

Aos colegas do mestrado em Ensino da Ciências, pela simpatia e amizade e em especial à Cristina pela prestimosa colaboração e espírito de entreajuda.

À minha família e aos meus amigos pela compreensão e interesse com que sempre me acompanharam.

Ao Carlos pelo seu apoio incondicional em todos os momentos.

Aos meus filhos, Carlos e João, pelo precioso apoio logístico, compreensão e paciência.

RESUMO

A finalidade deste estudo é sugerir metodologias de trabalho inovadoras que possam ser promotoras de sucesso dos alunos, nomeadamente, quando se consideram competências como o raciocínio e a capacidade de resolução de problemas.

O principal objectivo consistiu em avaliar o potencial da metodologia de ensino Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), para o desenvolvimento de competências cognitivas, processuais, de comunicação e atitudinais, conducentes a elevados níveis de literacia científica em alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico. Pretendeu-se também perceber se a ABRP implementada a partir de contextos problemáticos do quotidiano dos alunos e com o recurso a tecnologias inovadoras (quadro interactivo e vídeos), fomentava o desenvolvimento das competências cognitivas complexas, nomeadamente, nos alunos dos estratos sociais mais baixos. Para isso, determinou-se o nível sócio-económico e cultural familiar (NSECF) a que os alunos pertenciam. Na sequência do objectivo principal, surgiu um outro associado que consistiu na produção de materiais didácticos adequados à implementação, em contexto de sala de aula, da ABRP.

O suporte teórico desta metodologia de ensino é dado pelo contributo da Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, pelas concepções construtivistas de Bruner, identificadas na sua Teoria do Desenvolvimento Cognitivo, e pela Teoria Sociocultural do Desenvolvimento Cognitivo de Vygotsky.

A investigação envolveu uma turma de 19 alunos que frequentavam, no ano lectivo de 2010/11, o 9º ano de escolaridade numa escola de uma cidade do interior do país.

A metodologia de ensino orientada para a ABRP foi implementada em duas fases, durante as quais foram leccionadas duas unidades curriculares, Sistema Reprodutor e Sistema Digestivo. Os contextos problemáticos foram construídos em suporte digital para utilização em quadros interactivos, utilizando o software Active Inspire. Esta particularidade tornou as aulas mais criativas, interactivas e motivadoras. Os recursos guardados em ficheiros do tipo flipchart foram utilizados para criar, personalizar e integrar conteúdos de texto, vídeo e áudio, aceder a programas do computador e navegar na net. A personalização dos conteúdos do flipchart passou pela utilização de ferramentas que permitiram a realização de várias tarefas como, desenhar, escrever e tirar fotografias durante a visualização dos filmes que constituíam um dos contextos problemáticos. Os alunos utilizaram a escrita manual para registar, no quadro interactivo, as actividades realizadas ao longo das aulas, guardando os registos para mais tarde rever, modificar, reutilizar ou enviar.

Os dados foram obtidos através de diversos instrumentos de recolha: testes de avaliação, grelha de auto-avaliação de competências (aluno), grelha de observação de competências (professor) e diário do investigador. Os resultados sugerem que a metodologia de ensino implementada, ao conferir ao aluno o principal papel no desenvolvimento das aprendizagens em ambientes colaborativos, ou seja, em interacção social, através de problemas reais ligados às suas vivências e a comportamentos que exigem a procura de solução para esses problemas, potencia o desenvolvimento, em simultâneo e transversalmente, de competências nos domínios do *Conhecimento* (substantivo, processual e epistemológico), do *Raciocínio*, da *Comunicação* e das *Atitudes*, preconizadas nas orientações curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico.

Considera-se que os bons resultados obtidos nas várias competências dos alunos de estratos sociais mais baixos, são indicadores das potencialidades da metodologia utilizada (ABRP).

Palavras chave: aprendizagem baseada na resolução de problemas, competências cognitivas e processuais.

ABSTRACT

The aim of this study is to suggest innovative working methodologies that can promote students' success, namely, when skills such as reasoning and solving problems are considered.

The main goal consisted in evaluating the teaching methodology's Problem-Based Learning (PBL) potential, to develop cognitive skills, procedural, communicative and attitudinal ones that lead to a higher level of scientific literacy among 3rd Cycle of Basic Education students. It was also intended to understand if PBL, when implemented from an everyday students' problematic context and with the support of innovative technologies (interactive whiteboard and video), could induce the development of complex cognitive skills, namely, among lower class students. Therefore, the students' family socio-economical and cultural level was determined. In association with the main goal another objective arose, which consisted in the development of adequate didactic material to implement PBL in the classroom.

Theory support of this methodology is based on the contribution of Ausubel's Theory of Meaningful Verbal Learning, Bruner's constructivist conception, identified in his Theory of Cognitive Development and Vigotsky's Sociocultural Theory of Cognitive Development.

The study embraced a 19 students' class who attended the 9th grade during 2010/11 based in a countrysided school.

The teaching methodology oriented for PBL was implemented in two stages, during which two curricular subjects were taught, Reproductive System and Digestive System. The problematic contexts were created in digital support to be used in interactive whiteboards, using the Active Inspire software. This particularity made more creative, interactive and motivating classes. The resources saved in flipchart files were used to create, personalise and integrate text, video and audio contents, to access computer programmes and on line navigation. The personalisation of flipchart contents included tools usage that allowed tasks like drawing, writing and screenshots during video playing that included one of the problematic contexts. Students used handwriting to register in the interactive whiteboard activities developed during class, saving those files to later on review, modify, reuse or send.

The data was collected using different research tools: evaluation tests, skills self-evaluation table (student), skills observation table (teacher) and researcher diary. Results suggest that the teaching methodology implemented, giving the students a primary role in developing their learning in a collaborative environment, ie social interaction through real problems linked to their own experiences and behaviors that require the search to solve those same problems, promotes development, simultaneously and transversely, of Knowledge domain's skills (substantive, procedural and epistemological), of Reasoning, Communication and Attitudes, advocated in the curriculum guidance for the 3rd cycle of Basic Education.

It is acknowledged that the good results attained among students from lower social level, are indicators of the potential of the methodology used (PBL).

Keywords: Problem-Based Learning, cognitive and procedural skills.

INDÍCE

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
INDÍCE.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	vi
SIMBOLOGIA.....	viii
Capítulo 1 - Introdução	1
1. Considerações prévias.....	1
2. Problema e Objectivos	4
3. Estrutura do estudo.....	7
Capítulo 2 - Fundamentação teórica.....	8
1. Contextualização do estudo	8
2. Competências em contexto educativo.....	13
3. Educação em Ciências	17
4. Teorias de Aprendizagem e modelos de ensino-aprendizagem das Ciências.....	19
5. Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP).....	25
5.1. Evolução histórica	25
5.2. Conceitos e princípios	27
5.3. Organização.....	29
5.4. Teorias de Aprendizagem que suportam a ABRP	33
6. Contributos da Teoria Sociocultural do Desenvolvimento Cognitivo de Vygotsky.....	35
6.1. Zona de Desenvolvimento Proximal - Desenvolvimento Real/ /Desenvolvimento Potencial.....	36
6.2. Desenvolvimento de processos mentais mais elevados.....	37
6.3. Formação de conceitos científicos.....	38
Capítulo 3 - Metodologia.....	40
1 . Caracterização da amostra	40
2. Implementação da metodologia ABRP	43
2.1. Os contextos problemáticos	44
2.2. Implementação da prática pedagógica em contexto de sala de aula.....	46
3. Técnicas e instrumentos de recolha de dados.....	50

Capítulo 4 - Apresentação e discussão dos resultados	61
1. Análise do desenvolvimento de competências cognitivas.....	61
1.1. Aproveitamento dos alunos nas competências cognitivas simples em função do nível sócio-económico e cultural familiar (NSECF)	66
1.2. Aproveitamento dos alunos nas competências cognitivas complexas em função do nível sócio-económico e cultural familiar (NSECF)	68
2. Desempenho dos alunos em competências processuais de comunicação e atitudinais	69
2.1. Análise dos resultados relativos ao desenvolvimento de competências processuais.....	70
2.2. Análise dos resultados do desenvolvimento de competências de comunicação	77
2.3. Análise dos resultados do desenvolvimento de competências atitudinais	78
3. Análise dos materiais produzidos.....	80
4. Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, uma metodologia inovadora	84
Capítulo 5: Conclusões	86
1. Conclusões do estudo	86
2. Limitações do estudo	91
3. Sugestões para futuras investigações	91
Referências Bibliográficas	93
ANEXOS	98
Anexo 1- Escala de Profissão	99
Anexo 2 - Escala de Habilitação Académica	101
Anexo 3 - Teste de avaliação sobre o sistema reprodutor.....	103
Anexo 4 - Teste de avaliação sobre o sistema Digestivo.....	110
Anexo 5 - Instrumento de auto-avaliação de competências - aluno	118
Anexo 6 - Instrumento de observação de competências - professor	120
Anexo 7 - Diário do investigador	122
Anexo 8 - Resultados obtidos pela turma nas questões que avaliavam competências cognitivas complexas, tendo em conta o nível de desempenho no domínio específico da disciplina (1ª fase)	124
Anexo 9 - Resultados obtidos pela turma nas questões que avaliavam competências cognitivas complexas, tendo em conta o nível de desempenho no domínio específico da disciplina (2ª fase).....	126

Anexo 10- Resultados obtidos por aluno nas questões que avaliavam competências cognitivas simples relativos às duas fases de implementação da ABRP	128
Anexo 11- Resultados obtidos por aluno, nas questões que avaliavam competências cognitivas complexas relativos às duas fases de implementação da ABRP	130
Anexo 12 - Grelha de observação de competências - professor (1ª fase)	132
Anexo 13 - Grelha de observação de competências - professor (2ª fase)	134
Anexo 14 - Auto-avaliação - desenvolvimento de competências processuais - aluno	136
Anexo 15 - Perfil da turma - desenvolvimento de competências processuais	138
Anexo 16 - Perfil da turma - desenvolvimento de competências de comunicação	140
Anexo 17 - Auto-avaliação - desenvolvimento de competências de comunicação - aluno	142
Anexo 18 - Auto-avaliação - desenvolvimento de competências atitudinais - aluno	144
Anexo 19 - Perfil da turma - desenvolvimento de competências atitudinais	146
Anexo 20 - Alguns trabalhos realizados pelos dos alunos.....	148
Anexo 21 - Contexto problemático - Sistema Reprodutor	162
Anexo 22 - Contexto problemático – Sistema Digestivo	167

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1.	Esquema geral do desenvolvimento da dissertação	6
Figura 2.1.	Esquema organizador dos temas da disciplina de Ciências Naturais no 3º CEB.....	10
Figura 2.2.	Representação esquemática do conceito de competência	16
Figura 2.3.	Educação em Ciência e contextos de viabilidade	18
Figura 2.4.	Categorias de análise de questões, propostas por Dori e Hercovitz	32
Figura 2.5.	Categorias de análise de questões, propostas por Dahlgren e Öberg	33
Figura 3. 1.	Relação entre o nível sócio-económico e cultural familiar e a classe social segundo uma escala de 3 categorias	42
Figura 3. 2.	Distribuição dos alunos pelas categorias de nível sócio-económico e cultural familiar e classe social	43
Figura 3.3.	Articulação entre um dos objectivos de investigação, técnicas, instrumentos, finalidade e momento de aplicação	52
Figura 3. 4.	Tipologia das questões	54
Figura 3. 5.	Caracterização do teste de avaliação sobre a unidade curricular Sistema Reprodutor	55
Figura 3. 6.	Caracterização do teste de avaliação sobre a unidade curricular Sistema Digestivo	56
Figura 3.7.	Relação entre descritores do nível de desempenho e a classificação das questões de resposta aberta	58
Figura 4.1.	Distribuição dos alunos pelas categorias de competências cognitivas simples e complexas, nos dois momentos de avaliação	62
Figura 4.2	Evolução do aproveitamento dos alunos nas competências cognitivas simples (CS), da 1ª para a 2ª fases de implementação da ABRP, tendo em conta o NSECF	67

Figura 4.3.	Evolução do aproveitamento dos alunos nas competências cognitivas complexas (CC), da 1ª para a 2ª fase de implementação da ABRP, tendo em conta o NSECF	68
Figura 4.4.	Competências necessárias à planificação da resolução do problema apresentadas pelos alunos nas duas fases (1ª e 2ª) da implementação da ABRP	71
Figura 4.5.	Competências relativas à implementação das estratégias necessárias à resolução de um problema nas duas fases (1ª e 2ª) da implementação da ABRP	74
Figura 4.6.	Competências de comunicação evidenciadas pelos alunos nas duas fases (1ª e 2ª) da implementação da ABRP	77
Figura 4.7.	Competências atitudinais evidenciadas pelos alunos nas duas fases (1ª e 2ª) da implementação da ABRP	79
Figura 4.8.	Contexto problemático relativo ao Sistema Reprodutor	81
Figura 4.9.	Contexto problemático relativo ao Sistema Digestivo	82
Figura 4.10.	Utilização do quadro interactivo, por uma aluna, para elaborar o esquema conceptual sobre o Sistema Digestivo	83
Figura 4.11.	Algumas questões de aprendizagem formuladas pelos alunos sobre o Sistema Digestivo	83
Figura 4.12.	Questões de aprendizagem, sobre o sistema reprodutor, atribuídas ao grupo de trabalho II	84

SIMBOLOGIA

ABRP - Aprendizagem baseada na resolução de problemas

APD - Aprendizagem por descoberta

BE - Biblioteca escolar

CA - Concepções alternativas

CEB - Ciclo do Ensino Básico

CC - Competências cognitivas complexas

CC1 - Competências cognitivas complexas no 1º momento de avaliação

CC2 - Competências cognitivas complexas no 2º momento de avaliação

CM - Classe média

CNEB - Currículo Nacional do Ensino Básico

CS - Competências cognitivas simples

CS1 - Competências cognitivas simples no 1º momento de avaliação

CS2 - Competências cognitivas simples no 2º momento de avaliação

CT - Classe trabalhadora

CTSA - Ciências Tecnologia Sociedade e Ambiente

DEB - Direcção Geral do Ensino Básico

DGEBS - Direcção Geral do Ensino Básico e Secundário

DR - Desenvolvimento real

DP - Desenvolvimento proximal

DST - Doenças sexualmente transmissíveis

EC - Ensino colaborativo

ECi - Educação em ciências

EMC - Ensino por mudança conceptual

EPD - Ensino por descoberta

EPP - Ensino por pesquisa

EPT - Ensino por transmissão

GAVE - Gabinete de Avaliação Educacional

LBSE - Lei de Bases do Sistema Educativo

MCA - Movimento de concepções alternativas

ME - Ministério da Educação

NSECF - Nível sócio-económico e cultural familiar

OC - Orientações curriculares

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

OMS - Organização Mundial de Saúde

OPL - Observatório da Língua Portuguesa

PBL - Problem-Based Learning

PISA - Programme for International Student Assessment

QIM - Quadro interactivo de multimédia

RA - Realização activa

RP - Realização passiva

ZDP - Zona de desenvolvimento potencial

Capítulo 1 - Introdução

1. Considerações prévias

Nos últimos anos tem-se assistido a grandes alterações nos campos da ciência e da tecnologia possibilitando, mudanças significativas na produção e aquisição de conhecimento bem como nos processos de aprendizagem.

A Educação em Ciências na formação dos indivíduos é cada vez mais pertinente dado que vivemos numa sociedade de cariz científico e tecnológico. A Ciência é a actividade humana que permite ao cidadão comum defender-se de crenças e mitos, daí que o seu reconhecimento e divulgação sejam essenciais nas sociedades contemporâneas.

Como o conhecimento não reside apenas nas aprendizagens adquiridas através da vivência de situações do dia-a-dia (conhecimento adquirido fora da escola), é necessário que os alunos desenvolvam e ampliem um conjunto de competências que lhes permita dar resposta a situações novas que irão encontrar ao longo da vida. É aqui que a escola intervém e, por inerência, o professor, estimulando o desenvolvimento dessas competências implementando estratégias de ensino-aprendizagem inovadoras.

As novas orientações curriculares (OC) do ensino básico preconizam a resolução de problemas como o eixo organizador e integrador das diversas áreas do currículo e como actividade fundamental do ensino das ciências.

“A abordagem dos temas pode efectuar-se através de um tempo de discussão que permita a formulação de problemas com interesse para os alunos que constituam ponto de partida para o desenvolvimento de actividades. A resolução de problemas, considerado um aspecto fundamental da educação científica, facilita a aprendizagem e o exercício das capacidades nela envolvidas. Deste modo, o aluno aprende a aprender, pensa mais eficientemente, aumentando a capacidade de transferência.”
(DGEBS, 1991, p. 186).

Por outro lado, os currículos de ciências apontam para a importância da aquisição de competências que enfatizam o desenvolvimento pessoal e social de modo a

que os indivíduos sejam capazes de enfrentar com êxito oportunidades, experiências e responsabilidades tanto na vida pessoal, como profissional e social, ou seja, para a importância da literacia científica.

Sendo a aprendizagem o modo como adquirimos novos conhecimentos, desenvolvemos competências e mudamos o comportamento e, dada a natureza global dos problemas do dia-a-dia, a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) parece a estratégia de ensino que mais potencialidades apresenta (Leite e Afonso, 2001) para desenvolver a consciência ética e o espírito crítico.

Os currículos actuais de Ciências dão muita relevância à realização de actividades de investigação e resolução de problemas reais e do quotidiano dos alunos, à promoção do desenvolvimento de competências de relacionamento interpessoal, à construção do conhecimento como um processo simultaneamente pessoal e social e à promoção de atitudes de questionamento sobre temas do quotidiano, pelo que se torna imperativo realizar mais estudos com vista a uma mais ampla implementação da ABRP.

A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas permite, desenvolver competências em todos os domínios previstos nas orientações curriculares para o ensino das Ciências no 3ºCEB. No domínio do *Conhecimento*, em todas as suas vertentes: o conhecimento substantivo que diz respeito à aquisição de conteúdos científicos, desenvolvendo competências cognitivas; o conhecimento processual que envolve competências, como por exemplo, a pesquisa, a selecção e a organização da informação, transformando-a em conhecimento susceptível de ser utilizado em novas situações; o conhecimento epistemológico que se refere à compreensão da Ciência e pode ser adquirido através da análise e da reflexão crítica sobre as descobertas científicas, o trabalho dos cientistas, os avanços e recuos da Ciência (DEB, 2001 b). No domínio das *Atitudes*, promove o desenvolvimento de capacidades de trabalho autónomo e colaborativo (Savin-Baden, M., e Major, C. H., 2004). Nos domínios do *Raciocínio* e da *Comunicação*, o ensino das ciências, a partir de contextos problemáticos reais, potencia a exploração das interacções entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente (CTS/A). A educação em CTSA é bastante actual e pertinente, uma vez que, a Ciência e a Tecnologia estão em constante evolução, influenciam-se mutuamente e estão em interacção permanente com a Sociedade. As consequências, do bom ou mau uso que a sociedade faz dos avanços científicos e tecnológicos, reflectem-se no Ambiente, para o bem e para o mal.

Segundo Magalhães e Tenreiro-Vieira (2006), o professor que enfatiza as relações existentes entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, promovendo simultaneamente o desenvolvimento do pensamento crítico, está a criar oportunidades para os alunos reflectirem, formularem opiniões, apresentarem soluções e tomarem decisões sobre os acontecimentos e problemas do mundo real. Todos estes aspectos enunciados até agora estão de acordo com os princípios, valores e competências gerais do currículo nacional para o ensino básico (DEB, 2001 a).

Por tudo isto é absolutamente necessária a inclusão da ABRP nos currículos.

A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas encontra-se mais difundida a nível internacional no ensino superior e relacionada com os cursos de medicina. Em Portugal, a implementação desta estratégia está a dar os primeiros passos, pelo que não existem muitos estudos sobre o tema (Carvalho, 2009) e menos ainda na área das Ciências Naturais. A maior parte dos estudos existentes estão ligados à Matemática e às Ciências Físico-Químicas no ensino básico.

A constatação, ao longo de mais de 20 anos de docência, de que é urgente mudar as práticas pedagógicas no sentido de promover aprendizagens de sucesso, aliada ao enorme desafio que constitui implementar uma metodologia de ensino-aprendizagem inovadora e pouco difundida nas escolas portuguesas, como é a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, são as razões que justificam este estudo.

Com esta investigação pretende-se implementar, em contexto de sala de aula, com alunos do 3º CEB, uma metodologia de trabalho que conduza os alunos ao sucesso, quer ao nível da aquisição de conteúdos, quer ao nível do desenvolvimento de competências, e que terá na resolução de problemas o seu enfoque principal. A capacidade de resolução de problemas é a chave para o desenvolvimento da literacia científica, aspecto dominante das orientações curriculares:

“Sugerem-se sempre que possível, situações de aprendizagem centradas na resolução de problemas, com interpretação de dados, formulação de problemas e de hipóteses, planeamento de investigações, previsão e avaliação de resultados, estabelecimento de comparações, realização de inferências, generalização e dedução. Tais situações devem promover o pensamento de uma forma criativa e crítica, relacionando evidências e explicações, confrontando diferentes perspectivas de interpretação científica, construindo e/ou analisando situações alternativas que exijam a

proposta e a utilização de estratégias cognitivas diversificadas”. (DEB – 2001b, p. 133).

2. Problema e Objectivos

Do que foi dito surge o problema "Em que medida a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas permite aos alunos do 3º CEB adquirir conteúdos e desenvolver competências conducentes a elevados níveis de literacia científica, tal como preconizam as Orientações Curriculares para o Ensino Básico".

Com base no problema definiu-se como objectivo principal:

- Avaliar o potencial da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas para o desenvolvimento de competências cognitivas e processuais que sejam conducentes a elevados níveis de literacia científica em alunos do 3º CEB.

Como consequência deste objectivo principal surge um outro associado que consiste na produção de materiais adequados à implementação, em contexto de sala de aula, da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas.

Na expectativa de que os objectivos anteriormente descritos sejam alcançados, pode dizer-se que a grande finalidade deste estudo é poder sugerir metodologias de trabalho inovadoras, que possam ser promotoras de sucesso dos alunos, nomeadamente, quando se consideram competências como o raciocínio e a capacidade de resolução de problemas.

O suporte teórico da metodologia de ensino orientado para a resolução de problemas, cuja implementação e avaliação dos resultados constitui o tema desta investigação, é dado pelo contributo da Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, concepções construtivistas de Bruner, identificadas na sua Teoria do Desenvolvimento Cognitivo, e pela Teoria Sociocultural do Desenvolvimento Cognitivo de Vygotsky.

Em Ausubel e Bruner encontra-se fundamentação para a aprendizagem significativa, para a construção de novos conhecimentos a partir dos conhecimentos que os alunos já possuem, e levam para a escola e para a necessidade de implicar

mentalmente o aluno, tornando-o activo no processo de aprendizagem, nomeadamente, quando se considera Bruner e o construtivismo. Em Vygotsky encontra-se apoio para a importância da interacção social, proporcionada em meio escolar, no processo de ensino-aprendizagem, realizado em grupos heterogéneos, com alunos com diferentes vivências, histórias de vida, expectativas e aspirações diferentes e onde haja, também, alunos mais capazes que permita a aquisição de competências de nível elevado e a formação de conceitos científicos, actuando o professor e os pares mais capazes, incluídos nos grupos heterogéneos, ao nível da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), como facilitadores das aprendizagens. Ao criar ambientes adequados segundo Vygotsky, "... o social transforma-se em psicológico na medida em que a interacção social se transforma em funções mentais mais elevadas" (Pires, 2001, p. XIII).

Um factor que influencia o desenvolvimento de competências cognitivas, nomeadamente as complexas, prende-se com o nível sócio-económico e cultural familiar (NSECF), em que os alunos se inserem. Vários estudos, entre eles Pires (2001) sugerem uma relação entre o NSECF e o (in) sucesso escolar e sugerem ainda que os alunos pertencentes a classes sociais mais desfavorecidas apresentam mais dificuldades na realização dessas competências. Por sua vez, o relatório PISA 2009 (Programme for International Student Assessment), refere que o sistema educativo português ocupa o 6º lugar na Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), como o sistema que melhor tem vindo a compensar as assimetrias sócio-económicas. Pelo exposto considerou-se pertinente, neste estudo, ter em conta esta variável (NSECF) e perceber se a metodologia de ensino-aprendizagem baseada na resolução de problemas apresenta potencialidades para promover o sucesso de alunos socialmente diferenciados.

Na figura 1.1 apresenta-se o diagrama geral do projecto de investigação.

As unidades temáticas seleccionadas para o desenvolvimento do estudo foram “Sistema Reprodutor Humano” e “Sistema Digestivo” do programa da disciplina de Ciências naturais do 9º ano de escolaridade.

O grupo de trabalho foi constituído por 19 alunos de uma turma do 9º ano de escolaridade de uma Escola Básica com Secundário, aos quais foi apresentado um contexto problemático para cada unidade, em suporte interactivo. A partir do contexto problemático, os alunos formularam questões, em grupo heterogéneos (de 3 a 4 elementos), ao longo de uma sequência de ensino e aprendizagem de 5 a 7 blocos lectivos de 90 minutos e 3 de 45 minutos, em cada unidade.

Os instrumentos de avaliação das competências cognitivas e processuais consistem em testes de avaliação escrita, grelhas de observação do professor e de auto-avaliação dos alunos e registos do diário do investigador.

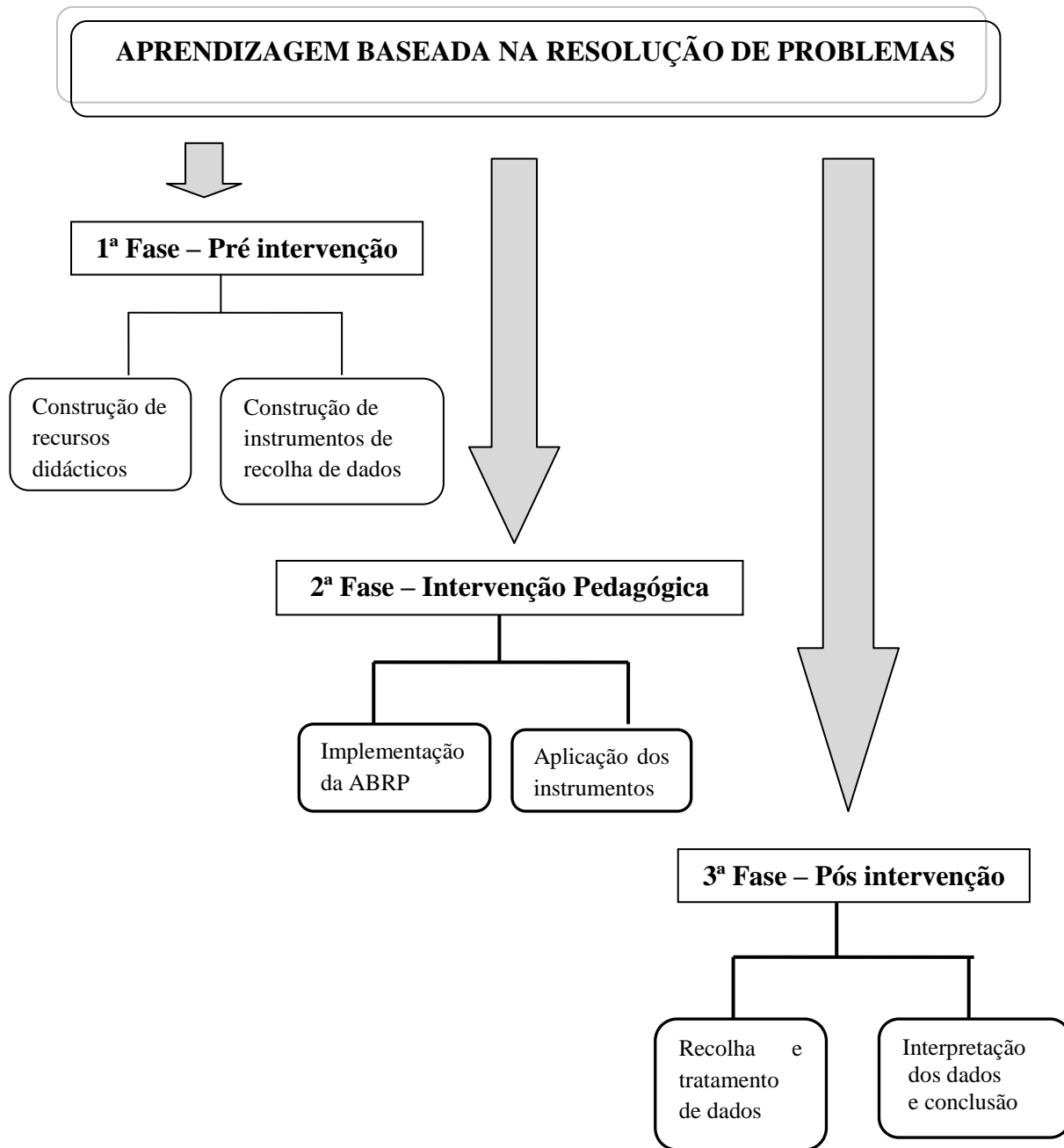


Figura 1.1 Diagrama geral do desenvolvimento da dissertação

3. Estrutura do estudo

Este trabalho foi organizado em cinco capítulos cuja organização se descreve de seguida:

Capítulo 1 - Introdução: faz-se uma breve abordagem ao contexto geral da investigação e apresentam-se algumas reflexões sobre a pertinência da educação formal na formação de indivíduos e a necessidade de implementar estratégias de ensino e aprendizagem inovadoras. Refere-se também a finalidade, o problema e os objectivos que orientaram o estudo, bem como, a justificação, a relevância e o diagrama geral da investigação.

No capítulo 2 - Fundamentação Teórica: contextualiza-se o estudo e abordam-se as competências em contexto educativo, a Educação em Ciências, os modelos de ensino e aprendizagem nas Ciências e respectivas teorias de aprendizagem que os suportam, caracteriza-se o modelo de Aprendizagem Baseado na Resolução de Problemas e, por último, as teorias de aprendizagem que fundamentam este modelo de ensino.

No capítulo 3 - Metodologia: faz-se uma descrição do estudo, caracteriza-se o grupo de trabalho e o próprio estudo de modo mais pormenorizado do que foi feito no capítulo I, referem-se as variáveis de investigação e, por último, os instrumentos de recolha de dados.

No capítulo 4 - Apresentação e discussão dos resultados: apresentam-se, analisam-se e discutem-se os dados obtidos.

No capítulo 5 - Considerações Finais: tecem-se algumas considerações sobre o problema em estudo e apresentam-se as principais conclusões, assim como as limitações e sugerem-se possíveis questões de investigação.

No final apresentam-se as referências bibliográficas mais pertinentes e, por último, incluem-se os anexos.

Capítulo 2 - Fundamentação teórica

Neste capítulo apresenta-se um breve quadro teórico que contextualiza o estudo (1.) de seguida abordam-se as competências em contexto educativo (2.), a Educação em Ciências (3.), teorias de aprendizagem e modelos de ensino e aprendizagem das Ciências (4.), segue-se a evolução histórica, conceitos e princípios, organização e teorias de aprendizagem que suportam a ABRP (5.) com destaque para os contributos da Teoria Sociocultural do Desenvolvimento Cognitivo de Vygotsky (6.).

1. Contextualização do estudo

Como já foi referido, a Educação em Ciências para a formação dos indivíduos é cada vez mais pertinente, dado que vivemos numa sociedade de cariz científico e tecnológico.

No mundo actual, o papel das Ciências no ensino básico tem que ser entendido como crucial na preparação dos alunos integrados numa sociedade em que a globalização e as mudanças tecnológicas são um facto que não pode ser ignorado. Perante os problemas globais que a humanidade enfrenta actualmente, é necessário desenvolver uma consciência ética do uso que se faz da Ciência e da Tecnologia, o que depende da educação que o ensino formal possa veicular.

“O papel da Ciência e da Tecnologia no nosso dia-a-dia exige uma população com conhecimento e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo”. (DEB – 2001 b, p.129)

A sociedade actual exige que os alunos tenham uma educação abrangente em diversas áreas, que demonstrem flexibilidade, capacidade de comunicação e de aprender ao longo da vida (DEB – 2001 b).

A Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE), no seu artigo 7º (Objectivos do Ensino Básico), bem como os programas das disciplinas relacionadas com as Ciências Naturais apontam como meta fundamental a aquisição pelos alunos de conhecimentos,

capacidades e atitudes científicas, visando a formação de cidadãos civicamente responsáveis e democraticamente intervenientes na vida comunitária.

Segundo as orientações curriculares, o ensino das Ciências é fundamental e tem como finalidade proporcionar aos alunos possibilidades de:

- Despertar a curiosidade acerca do mundo natural à sua volta e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência.
- Adquirir uma compreensão geral e alargada das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência, bem como dos procedimentos de investigação, de modo a sentir confiança na abordagem de questões científicas e tecnológicas.
- Questionar o comportamento humano perante o mundo, bem como o impacto da Ciência e da Tecnologia no nosso ambiente e na nossa cultura em geral.

O currículo nacional do ensino básico (CNEB), que compreende os 1º, 2º e 3º ciclos, está organizado numa perspectiva de literacia científica, apontando para o desenvolvimento progressivo de competências nos domínios do conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes. Para tal, o CNEB organiza-se em quatro temas gerais que são retomados em cada um dos ciclos, o que pressupõe uma organização do currículo do ensino básico em espiral, tal como preconiza Bruner na sua Teoria do Desenvolvimento Cognitivo. O facto destes temas serem abordados de forma integrada, no 1º ciclo, por áreas disciplinares, no 2º ciclo, e por disciplina, no 3º ciclo, permite o desenvolvimento de competências de forma progressiva ao longo do ensino básico.

As orientações curriculares propõem a organização do ensino das Ciências Naturais no 3º Ciclo do Ensino Básico em quatro temas: *A Terra no Espaço*, *Terra em Transformação*, *Sustentabilidade na Terra* e *Viver Melhor na Terra*. Cada tema recupera conteúdos científicos dos outros temas, numa abordagem interdisciplinar, em que a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente, constituem o eixo integrador e globalizante da aquisição de conhecimentos, tal como é referido nas orientações curriculares,

“ Viver melhor no planeta Terra pressupõe uma intervenção humana crítica e reflectida, visando um desenvolvimento sustentável que, tendo em

consideração a interacção Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, se fundamente em opções e ordem social, ética e um conhecimento científico esclarecido sobre a dinâmica das relações sistémicas que caracterizam o mundo actual e sobre a influência dessas relações na saúde individual e comunitária” (DEB – 2001 b, p. 139).

O currículo nacional do ensino básico e as orientações curriculares estão na base da organização do Projecto Metas de Aprendizagem para as Ciências que inclui as metas de final de ciclo e metas intermédias, que serão abordadas posteriormente.

O esquema da figura 2.1., ilustra a coerência conceptual e metodológica dos quatro temas referidos anteriormente.

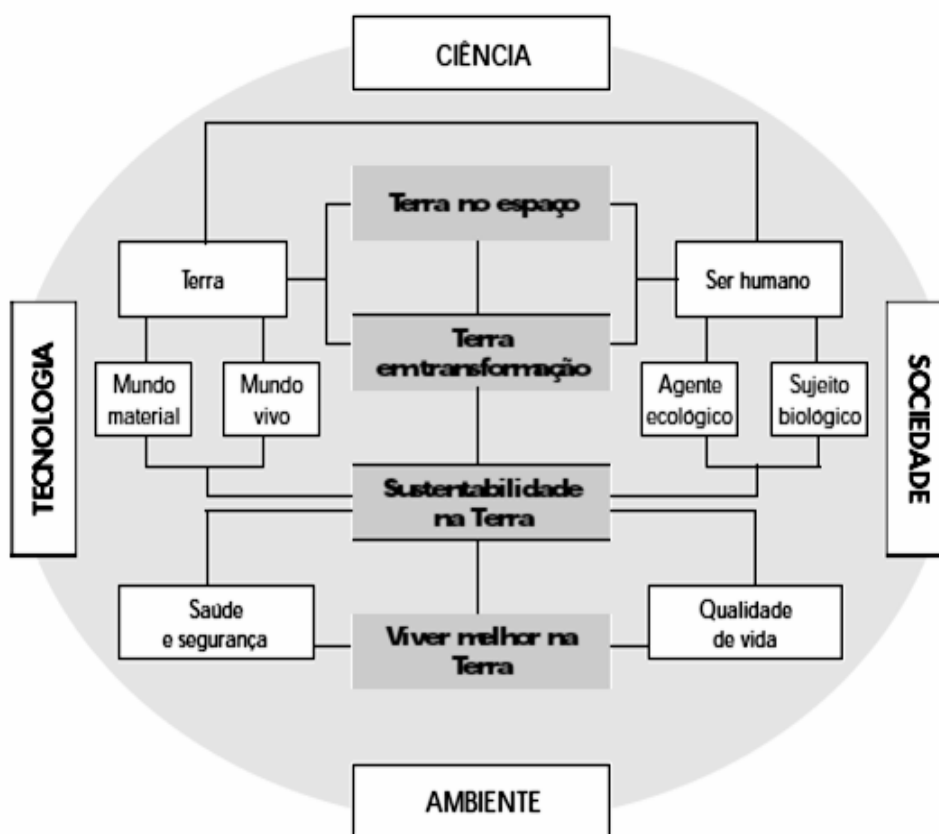


Figura 2.1. Esquema organizador dos temas da disciplina de Ciências Naturais no 3º CEB

O primeiro tema - Terra no espaço – foca a localização do planeta Terra no Universo e as suas inter-relações e a compreensão de fenómenos relacionados com os movimentos da Terra e a sua influência na vida do planeta.

Com o segundo tema – Terra em transformação – pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos relacionados com os elementos constituintes da Terra e com os fenómenos que nela ocorrem.

Com o desenvolvimento do terceiro tema – Sustentabilidade na Terra – pretende-se que os alunos se consciencializem da importância de actuarem ao nível do sistema Terra, de modo a não provocar desequilíbrios, contribuindo para uma gestão equilibrada dos recursos.

O quarto tema – Viver melhor na Terra – visa a compreensão da qualidade de vida que engloba a saúde e a segurança numa perspectiva individual e colectiva. Sublinha a importância da biotecnologia que, como área relevante na sociedade científica e tecnológica, permitirá conhecimentos essenciais para a qualidade de vida. Este tema subdivide-se em três subtemas: a saúde individual e comunitária, que trata os indicadores de saúde de uma população e as medidas necessárias para a sua promoção; a transmissão da vida, que inclui o estudo da morfologia e fisiologia do sistema reprodutor humano e de noções básicas de hereditariedade; por último, o organismo humano em equilíbrio, que compreende o estudo integrado dos vários sistemas bem como atitudes de risco que alteram esse equilíbrio. Este tema aborda uma componente interdisciplinar e transversal, que engloba a Ciência, Tecnologia e qualidade de vida.

“Este tema constitui o culminar do desenvolvimento das aprendizagens anteriores e tem como finalidade capacitar o aluno para a importância da sua intervenção individual e colectiva no equilíbrio da Terra quer tomando medidas de prevenção quer intervindo na correcção dos desequilíbrios”.
(DEB, 2001 b, p.146).

De acordo com as orientações curriculares para o estudo deste tema, devem ser proporcionadas experiências de aprendizagem que visem o desenvolvimento de competências, nomeadamente, o reconhecimento dos contributos da Ciência e da Tecnologia na melhoria da qualidade de vida do indivíduo e da sociedade, o

desenvolvimento do pensamento crítico e a tomada de decisões informadas que, por sua vez, são influenciadas por aspectos sociais, económicos e culturais.

Em termos gerais, as orientações curriculares apontam para o ensino das ciências através de experiências de aprendizagem que exploram as interacções entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente.

É sobre o quarto tema, *Viver melhor na Terra*, que incide o estudo, que pretende avaliar o potencial da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), como estratégia capaz de proporcionar experiências de aprendizagem inovadoras para o desenvolvimento de competências cognitivas e processuais em alunos do 3º CEB, que sejam conducentes a elevados níveis de literacia, em duas unidades temáticas do programa de Ciências Naturais do 9º ano de escolaridade; “Sistema Reprodutor” e “Sistema Digestivo”.

Investigações feitas por vários autores (Almeida, 2008; Leite e Esteves, 2005) apontam para o facto de existir uma grande diferença entre o que passa nas escolas e o que propõem os documentos oficiais. Esse facto poderá estar relacionado com a formação profissional dos professores (Leite e Esteves, 2005), durante a qual, a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas ainda não é suficientemente abordada e, por isso mesmo, os professores em formação ainda estão familiarizados com esta metodologia. Pode ter ainda a ver com os modelos de ensino-aprendizagem de cariz mais transmissivo, mais difundidos entre a comunidade educativa. Todos estes factores contribuem negativamente para o sucesso das aprendizagens.

Tal como os alunos, os professores têm tendência a reproduzir as situações, neste caso as metodologias de ensino, que vivenciaram. Dito de outro modo, parece que o ensino das ciências, tal como é preconizado na LBSE e respectivos programas de ciências, ainda não está suficientemente difundido e implementado, havendo um desfasamento entre as orientações teóricas (o que é recomendado) e o que se faz em contexto de sala de aula.

2. Competências em contexto educativo

As orientações curriculares do ensino básico consideram quatro domínios para o desenvolvimento de competências específicas para a literacia científica dos alunos no ensino básico: *Conhecimento substantivo, processual e epistemológico, Raciocínio, Comunicação e Atitudes*.

O conhecimento substantivo incluiu a aquisição de conteúdos científicos (factos, conceitos, descrições) que permitem a compreensão de fenómenos, leis e teorias e pode ser adquirido através da análise e discussão de situações problemáticas do quotidiano. Este domínio do conhecimento permite desenvolver competências cognitivas simples, que exigem, para ser resolvidas, uma competência simples: memorização (referir, indicar, dar exemplos) ou compreensão de baixo nível de abstracção (completar informações, descrever por palavras próprias). A extensão deste tipo de conhecimento pode ser avaliado, nomeadamente através de testes de escolha múltipla ou de resposta curta, enquanto o modo como está organizado pode ser avaliado através da construção de mapas conceptuais que podem fornecer informações sobre o desenvolvimento da estrutura cognitiva (Solaz-Portolés & López, 2008). Para Marques (2008), os mapas conceptuais são "... sistemas facilitadores de aprendizagens ..." ao permitirem uma representação organizada do conhecimento. A sua construção, baseada na Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, evidencia as interacções entre os novos conhecimentos e os conhecimentos já existentes, resultando um conhecimento mais significativo para o aluno.

O conhecimento processual é um tipo de conhecimento que contém acções ou manipulações válidas para um determinado domínio (Solaz-Portolés & López, 2008). Inclui o desenvolvimento de competências relativas aos processos científicos ou investigativos referindo-se essencialmente à vivência de situações através de actividades laboratoriais, pesquisa bibliográfica, construção e interpretação de representações gráficas, expressando um "saber fazer", que envolve a tomada de decisões e o reconhecimento de uma série de acções de forma ordenada, para atingir uma meta. Ruiz-Primo e Shavelson (1996) citados por Solaz-Portóles e López (2008), referem que, para avaliar o conhecimento processual, são necessárias avaliações no domínio do *saber fazer* e não de papel e lápis. A realização de trabalhos de pesquisa e a utilização de grelhas de observação de comportamentos como a pesquisa ou a selecção de informação, podem ser uma boa opção para avaliar as competências neste domínio.

O conhecimento epistemológico corresponde à compreensão da ciência como abordagem sistemática e particular acerca do mundo. Inclui o estudo da origem, métodos e validade do conhecimento científico para o que, as orientações curriculares, propõem a análise e debate de relatos de descobertas científicas que evidenciem êxitos e fracassos dos cientistas, influências da sociedade sobre a ciência e o trabalho dos cientistas, permitindo o confronto das explicações científicas com as explicações do senso comum.

O domínio do raciocínio exige o desenvolvimento da abstracção e capacidades de integração, generalização, raciocínio lógico, análise crítica e aplicação, e pode concretizar-se através da interpretação de dados, formulação de problemas e hipóteses, planeamento de experiências, previsão e avaliação de resultados, inferências, generalizações e deduções. É neste domínio que se desenvolvem competências cognitivas complexas.

O domínio da comunicação envolve a compreensão e utilização da linguagem científica adequada ao contexto. Envolve, também, a organização coerente da informação e a sua exposição, de forma clara, quer oralmente quer por escrito, bem como o desenvolvimento de capacidades de defesa e argumentação dos pontos de vista apresentados.

O domínio das atitudes diz respeito ao desenvolvimento de atitudes como a curiosidade e o interesse pela Ciência, ser capaz de reflectir sobre o trabalho desenvolvido, de questionar o comportamento humano perante o mundo, bem como o impacto da ciência e da tecnologia na sociedade e ambiente, tendo o seu desenvolvimento, um carácter transversal.

A capacidade de abstracção que se pede aos alunos, no domínio do conhecimento científico, assim como, a complexidade das competências investigativas consideradas no domínio do conhecimento processual, bem como a complexidade do desenvolvimento das competências previstas no domínio do raciocínio, não são exequíveis com as metodologias tradicionais de ensino das ciências, tal como refere Zoller (1995) citado por Solaz-Portóles e López (2008), havendo, por isso, necessidade de mudanças e novas formas de pensar o ensino-aprendizagem. A metodologia de aprendizagem baseada na resolução de problemas poderá ser uma forma atractiva de o fazer.

Considerando que a promoção de competências, quer sejam cognitivas, processuais ou atitudinais é, hoje, uma meta do ensino das ciências, importa reflectir um pouco sobre o conceito de competência.

O conceito de competência emergiu a partir da década de 70 no âmbito da psicologia educacional, da pedagogia e da formação profissional, encontrando-se uma pluralidade de definições, tal como refere Jardim (2008).

No contexto profissional e tendo em vista a formação de professores, destacam-se as propostas de Morin (2000) e Perrenoud (2000). Edgar Morin defende que os vários saberes, ou conhecimentos, sejam adquiridos de modo contextualizado, ou seja, deve procurar-se estabelecer relações entre os diferentes saberes para que estes formem um todo significativo. Realça a necessidade de desenvolver de modo integrado as várias competências, uma vez que são interdependentes, sob pena de se perder a visão geral de conjunto que favorece a aprendizagem.

Perrenoud (2000), tem uma concepção muito semelhante referindo que competência é a capacidade de pôr em acção um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações) para resolver de modo eficaz situações diversas. Outros autores, como Zabalza (1998), citado por (Coelho, 2009), têm uma concepção de competência idêntica às anteriores. Este autor refere que competência é a capacidade de mobilizar saberes, conhecimentos, habilidades e atitudes para resolver problemas e tomar as decisões mais apropriadas a cada situação.

No Currículo Nacional do Ensino Básico (DEB 2001 a), o conceito de competência é amplo, aproximando-se do conceito de literacia e salienta a necessidade de considerar as competências não como unidades individualizadas, mas no seu conjunto, desenvolvendo-se transversalmente e em simultâneo, na exploração de experiências educativas, o que está de acordo com a perspectiva que concebe a aprendizagem como um processo ao longo da vida.

Os vários pontos de vista coincidem em três aspectos fundamentais: conhecimento, capacidades e atitudes numa relação coerente como ilustra o esquema da figura 2.2.

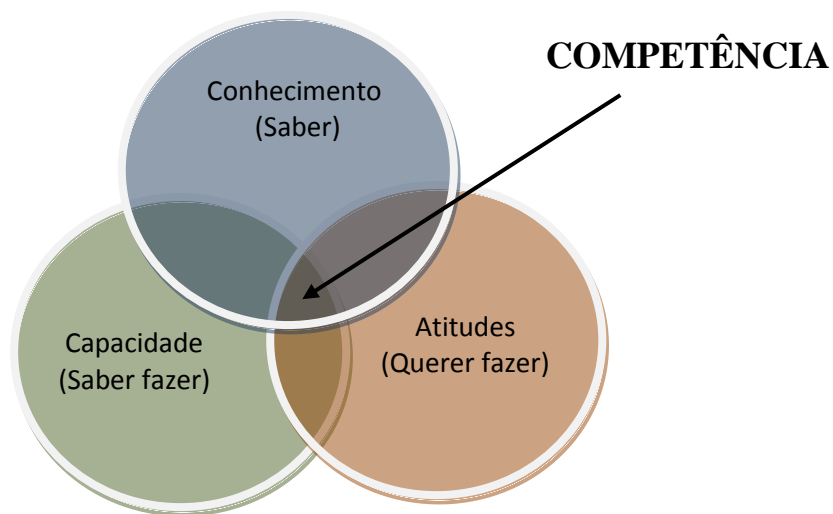


Figura 2.2. Representação esquemática do conceito de competência

(Adaptado de <http://gerindopessoasufvcrp.blogspot.com>)

As orientações curriculares (DEB, 2001 a) referem as competências gerais à saída da educação básica, que devem ser desenvolvidas por todas as áreas curriculares actuando em convergência. A sua operacionalização tem um carácter transversal, competindo às diferentes áreas curriculares explicitar de que modo essa operacionalização se concretiza. As orientações curriculares referem, ainda, as competências essenciais que os alunos devem atingir no final do 9º ano de escolaridade (final do 3º ciclo). Por seu lado, o Projecto Metas de Aprendizagem, parte integrante da Estratégia Global de Desenvolvimento do Currículo Nacional (ME, Dezembro 2009) e, no que respeita às ciências, tem como referenciais os princípios organizadores do Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais (ME - DEB, 2001) e as orientações curriculares das áreas disciplinares e respectivas disciplinas. Como já foi referido anteriormente, o projecto assume-se como um documento que articula estes referenciais, enunciando e explicitando as aprendizagens que os alunos devem ser capazes de adquirir e evidenciar no final do 3º ciclo.

A análise dos documentos oficiais permite concluir que estes preconizam o desenvolvimento de competências a vários níveis: competências gerais à saída da

educação básica, competências essenciais de final do 3º CEB e competências essenciais para a disciplina de Ciências Naturais do 9º ano. As metas de aprendizagem e respectivas competências, publicadas em finais de 2010, para o 3º CEB, por ano e por disciplina, vêm clarificar as competências a desenvolver. Este último aspecto implicou a reformulação das planificações do ensino-aprendizagem para o presente ano lectivo (2010/11), que foram reorganizadas em função dessas metas.

De acordo com a bibliografia consultada (Woods, 2000, citado por Esteves e Coimbra e Martins; Carvalho, 2009), a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas vai ao encontro das orientações expressas em todos os documentos oficiais, e em todas as suas vertentes, pois permite desenvolver competências cognitivas, processuais e atitudinais, necessárias para se enfrentarem problemas reais; proporciona aos alunos oportunidades para se interrogarem, quer sobre os processos de aprendizagem, quer sobre as causas das dificuldades quando não aprendem; o ensino das ciências a partir de contextos problemáticos reais, como já foi referido no capítulo 1, também facilita a exploração das interacções entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente; permite, ainda, o desenvolvimento de capacidades de trabalho autónomo e colaborativo. Por tudo isto, é absolutamente necessária a inclusão da ABRP nos currículos de ciências.

3. Educação em Ciências

A perspectiva actual da Educação em Ciências pressupõe que esta tenha um carácter interdisciplinar. O rápido desenvolvimento do conhecimento e, por consequência, da tecnologia e da sociedade, fazem surgir um novo contexto educacional. Nesse contexto, o papel das ciências tem que ser entendido como crucial na preparação dos alunos, integrados numa sociedade em que a globalização e as mudanças tecnológicas são factos que não podem ser ignorados.

Uma educação em ciências (ECi) de qualidade e acessível a todos e ao longo da vida, depende de diferentes contextos, que se influenciam mutuamente como pode ver-se na figura 2.3.

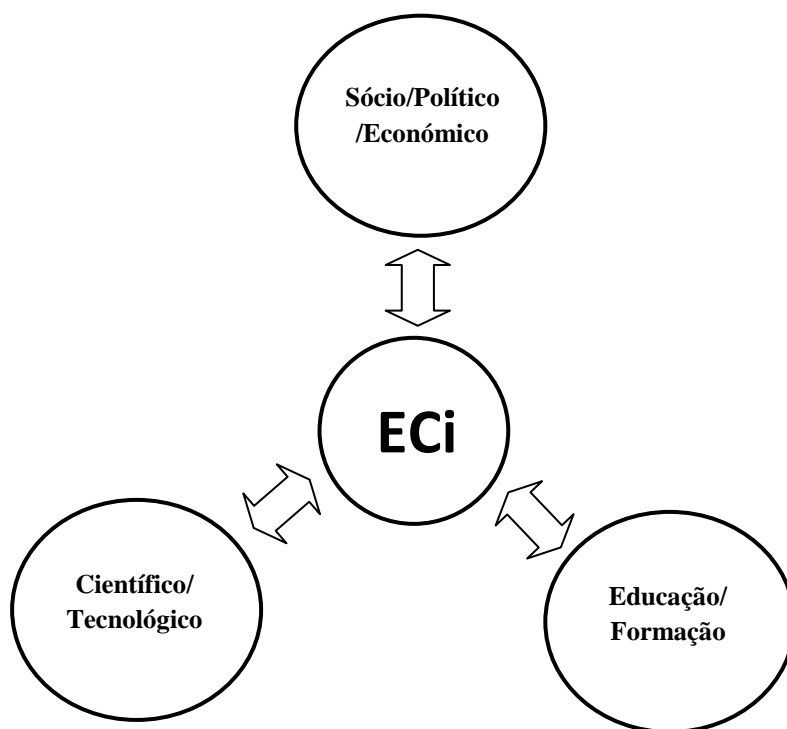


Figura 2.3. Educação em Ciência e contextos de viabilidade (Adaptado de Cachapuz e Praia, 2002, p. 22)

De acordo com o Currículo Nacional é urgente formar cidadãos capazes de questionar e cooperar na resolução de problemas, pesquisar e sintetizar conhecimentos, criar e argumentar propostas. Essas competências, de acordo com a Comissão Europeia, ser-lhes-ão úteis ao longo da vida, permitindo-lhes exercer uma cidadania responsável (Membiela, 2002).

Do que foi exposto até ao momento, facilmente se pode concluir da pertinência da educação em Ciências. A educação em ciências para todos significa que não são só os factos e conceitos científicos que têm importância, mas também o desenvolvimento de competências processuais e atitudinais, tendo em conta o contexto cultural, social, económico e político em que se adquirem. A educação em ciências reveste-se, por isso, da maior importância “O baixo nível de cultura científica da população portuguesa é hoje reconhecido como um obstáculo estrutural para o desenvolvimento sócio-económico (Cachapuz e Praia, 2002, p. 27).

4. Teorias de Aprendizagem e modelos de ensino-aprendizagem das Ciências

A Didáctica das Ciências era, até aos anos 70, considerada uma “dimensão prática” da Psicologia da Educação (Cachapuz, Praia, Gil-Pérez, Carrascosa, & Martinez-Terrades, 2001). Os mesmos autores referem que a partir da década de 80, vários investigadores preocupados com o insucesso escolar, desajustado das novas realidades educativas, apresentaram trabalhos em congressos e conferências, como por exemplo o I e II International Seminar of Misconceptions in Science and Mathematics (Cornell, 1983 e 1987) e publicaram estudos em jornais e revistas como a Revista Portuguesa de Educação (Roazzi & Almeida, 1988).

Ao longo da década de 80, foram publicados cada vez mais artigos e teses sobre a Didáctica das Ciências, bem como se multiplicaram congressos e conferências. Os resultados de todos estes estudos, como por exemplo, *Concept mapping: A useful tool for science education* (Novak, 1984), *Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in sciences* (Helm e Novak, 1988) e *Concept maps and Vee diagrams: Two metacognitive tools to facilitate meaningful learning* (Novak e Gowin, 1990), influenciaram a formação de professores e os programas curriculares até à altura marcados por “... aspectos quase só técnico-académicos e teorizantes da formação, para passarem a equacionar-se, agora, aspectos relacionais, comunicacionais, cognitivo-emocionais e reflexivos, ...” (Cachapuz, Praia, Gil-Pérez, Carrascosa, & Martinez-Terrades, 2001, p.167)

Durante muitos anos o ensino das ciências consistiu essencialmente na memorização de conteúdos, mais ou menos de forma mecânica, e na resolução de questões semelhantes às já resolvidas pelo professor. Esta visão behaviorista entendia as ciências como um corpo organizado de conhecimentos e regras a aprender e a reproduzir sem qualquer ligação com a realidade (Domingos *et al*, 1981). Os currículos e programas eram elaborados tendo em vista o prosseguimento de estudos universitários, valorizando apenas as capacidades intelectuais em detrimento de outras competências como as processuais (saber fazer), afectivas e sociais.

Este modelo de ensino-aprendizagem assenta na transmissão do conhecimento que vai ser adquirido e que é externo ao aluno. O papel do professor que é o detentor de todo o conhecimento, é transmiti-lo ao aluno que não tem qualquer papel no processo,

limitando-se a acumular, armazenar e reproduzir esse conhecimento (Santos e Praia, 1992, citados por Cachapuz e Praia, 2002). Esta visão behaviorista, que valoriza mais o ensino do que a aprendizagem, torna o aluno passivo e acrítico que apenas reproduz a informação memorizada, e tem como objectivo a aquisição de comportamentos que serão reforçados ou punidos pelo professor, quando apropriados ou inapropriados (Vasconcelos, Praia e Almeida, 2003). O conhecimento científico apresenta-se como definitivo alterando-se quantitativamente por adição de novos factos. Outras características não menos importantes deste modelo de ensino-aprendizagem de cariz behaviorista, são a não consideração do trabalho colaborativo, bem como as diferenças sociais e pessoais dos alunos. Este modelo centra-se nos resultados obtidos pelos alunos nos testes ou exames, ou seja, só têm interesse os conteúdos conceptuais, o produto e o processo não só não é valorizado, como é ignorado.

Foi ainda na década de 80 que o ensino das ciências ganhou uma nova dinâmica com a introdução de um novo conceito de aprendizagem, defendida por Schwab já em 1962 nos Estados Unidos da América (Cachapuz e Praia, 2002), que pressupõe que o aluno seja um agente activo da aprendizagem. Este tipo de aprendizagem, aprendizagem por descoberta (APD), de visão construtivista e assente, fundamentalmente, na teoria de Bruner, mais activa e participada pelos alunos e, sobretudo, mais adaptada ao nível de desenvolvimento psicológico dos alunos mais jovens, em que o aluno é o centro da aprendizagem construindo o seu próprio conhecimento a partir de observações e de experiências que realizou, mas que o professor organizou e, como é óbvio, dos quais conhece os resultados. Por outras palavras, os conteúdos não são "dados" , mas construídos pelo aluno e só depois são incorporados na sua estrutura cognitiva. O aluno "descobre" o conhecimento por si próprio chegando à resolução do problema, tendo uma participação activa mas pouco reflexiva. A APD enfatiza a aquisição de conhecimentos através de um método científico em que o aluno "veste a pele de cientista" seguindo os seus passos. Sequeira (1994), citado por Costa (2005, p. 2), refere que "...O foco do ensino é o desenvolvimento de capacidades para processos científicos. Se os alunos conseguirem compreender e utilizar estes processos científicos gerais, eles serão capazes de desenvolver a compreensão conceptual em qualquer área de estudo...", ou seja, considera que a aprendizagem se faz descobrindo, o que leva a modificações do comportamento resultantes da experiência. No entanto, a aprendizagem é um processo individual. Esta visão da aprendizagem não é consentânea com a visão de outros autores consagrados, como Vygotsky, que consideram o desenvolvimento de processos mentais

mais elevados como resultado de interação social. Bruner também defende a aprendizagem por descoberta mas em contextos sociais, atribuindo à linguagem o papel principal na representação da realidade, tanto concreta como abstracta, sendo a representação simbólica um nível superior de representação da realidade, quando a criança começa a dominar os símbolos linguísticos e a comunicar por palavras e por escrito. A teoria de Bruner, também é, tal como a de Piaget, uma teoria de estádios sócio-cognitivos que admite que o conhecimento do mundo se baseia em modelos da realidade construídos pelo próprio, daí ter um carácter eminentemente social, diferindo neste aspecto de Ausubel.

Cachapuz e Praia (2002) sugerem ainda a utilização da APD como estratégia e não exclusivamente como modelo de ensino. A aprendizagem por descoberta, tal como foi descrita, está na base de um modelo de ensino por descoberta. Este tipo de aprendizagem/modelo de ensino, na sua concepção teórica, enfatiza mais o processo de aquisição dos conteúdos do que os próprios conteúdos, ou seja, valoriza mais o processo do que o produto. No entanto, na prática de sala de aula, sem descurar os processos, o professor pode orientar os alunos para a construção do conhecimento que ele deseja que os alunos aprendam.

Os aspectos positivos deste modelo de ensino, relativamente ao modelo por transmissão (EPT), baseado na teoria de Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel, que será explorada seguidamente, são o facto de transferir o centro das aprendizagens do professor para o aluno; colocar a ênfase nos processos e não nos produtos; valorizar o trabalho experimental e o trabalho autónomo e ser motivador para os alunos.

O modelo de ensino por descoberta (EPD) permite, com mais facilidade, desenvolver competências no domínio do raciocínio e do conhecimento processual, e menos o conhecimento substantivo, o conhecimento epistemológico, a comunicação e as atitudes.

Um outro modelo de ensino das ciências, como foi referido anteriormente, é o modelo de ensino por transmissão (EPT), baseado na teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, que assume que a aprendizagem pode fazer-se por recepção, desde que seja significativa. Segundo este autor, para que a aprendizagem seja significativa os conteúdos devem ser organizados de forma lógica e relacionados com conhecimentos que o aluno já possui, de modo a perceber o que está a aprender e a integrar os novos conhecimentos, tornando-os assim significativos.

Novak (1981) citado por Vasconcelos, Praia e Almeida (2003, p. 15), refere que “... é neste processo interactivo entre o material recém-aprendido e os conceitos existentes que está o cerne da teoria de assimilação de Ausubel”. Este modelo de ensino volta a colocar o professor e os conteúdos no centro das aprendizagens, tal como o modelo behaviorista, já que estes são apresentados ao aluno na forma de versão final, ou seja, na forma em que o professor quer que sejam adquiridos. O modelo de ensino por transmissão, baseado na teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, preocupa-se que a aprendizagem seja significativa, considerando que o aluno deve estar motivado para aprender, e os novos conteúdos devem ser incorporados na estrutura cognitiva do aluno, transformando as aprendizagens anteriores (tornando-as mais específicas, mais profundas e mais explicativas). Para isso, o professor deve partir dos conteúdos que o aluno já conhece, para novas aprendizagens. Este modelo de ensino (EPT) valoriza o domínio do conhecimento substantivo e epistemológico e o domínio do raciocínio.

A importância dada aos conhecimentos prévios dos alunos adquiridos em contexto não formal fez surgir o Movimento das Concepções Alternativas (MCA) que atinge o seu auge nos anos 80 e está na base do modelo de Ensino Por Mudança Conceptual (EMC).

Este modelo de ensino, para além de considerar ideias construtivistas, baseia-se, também, em pressupostos cognitivistas, em que o aluno é o centro das aprendizagens, dando relevo às concepções que os alunos já possuem – conhecimentos prévios e concepções alternativas (CA).

Os conhecimentos prévios, adquiridos em aprendizagens anteriores, em contexto formal e não formal, e que são correctos, podem utilizados como ponto de partida para novas aprendizagens, tal como propõe Ausubel na sua Teoria de Aprendizagem Significativa que, como já foi referido, considera que a aprendizagem é significativa quando o aluno relaciona as novas informações, com as que já existem na sua estrutura cognitiva.

As concepções alternativas podem ser entendidas como um conjunto de ideias ou conhecimentos pré-concebidos, que os alunos trazem para a escola e que lhes são úteis para explicar situações do seu quotidiano. As concepções alternativas são concepções erradas que é preciso reformular, mas que são persistentes e muito resistentes à mudança. Interferem com a aquisição do conhecimento na escola e podem ter origens diversas, entre elas, a própria escola. A sua detecção deve ser tida em

consideração no processo de resolução dos problemas, podendo ser reformuladas durante a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas.

Cachapuz e Praia (2002, p. 155), referem que “As concepções alternativas não devem, ser confundidas com interpretações momentâneas ou localizadas, simples artefactos de um dado contexto situacional, resultado de simples distrações, lapsos de memória ou erros de cálculo, mas sim como potenciais modelos explicativos, podendo unificar mais do que um tipo de fenómeno e resultando de um esforço consciente de teorização”.

Cabe ao professor, através de diferentes estratégias, adequadas a cada caso, ajudar o aluno a construir ou reconstruir os seus conhecimentos, sendo o próprio aluno que realiza essa tarefa de acordo com as suas dificuldades, daí a importância do seu diagnóstico. Esta perspectiva valoriza o erro que pode ser o ponto de partida para um conflito cognitivo e realça o facto de nem sempre os conceitos dos alunos estarem longe dos conceitos científicos; neste caso trata-se de uma captura conceptual. Se por acaso, estão em desacordo com os conceitos científicos, o professor tem que procurar a melhor estratégia com vista a uma troca conceptual.

“Sabemos hoje que as CA são erros constitutivos do saber, são uma consequência inevitável de um limite humano. Por isso, há que ter consciência da sua presença, há que passar por eles para os poder ultrapassar. Não podem ser ignorados e são mesmo uma condição do progresso do saber, sob pena de se constituírem em obstáculos didácticos e se tornarem em factores de não aprendizagem para a mudança”. (Cachapuz e Praia, 2002, p. 159).

O modelo de ensino por mudança conceptual tem vantagens relativamente ao modelo de EPT, uma vez que admite uma participação activa do aluno na construção do seu conhecimento, mas tem desvantagens em relação ao modelo de EPD, como sejam a não valorização de competências atitudinais (por ex.) e a sobrevalorização das competências conceptuais.

O modelo de ensino por mudança conceptual teve, e continua a ter, alguns problemas de implementação, como sejam a sobrevalorização do conhecimento conceptual e do raciocínio, em detrimento das outras vertentes do conhecimento, (processual e epistemológico), bem como no domínio das atitudes, daí o seu impacto ser

limitado. Segundo Cachapuz e Praia (2002), a própria formação dos professores, quer inicial, quer contínua, não acompanhou as mudanças que este modelo de ensino implicava. Por outro lado, as reformas educativas não a valorizam na formação de professores; as condições de organização das escolas e a obrigatoriedade do cumprimento dos programas também são um forte obstáculo, em termos temporais para a aplicação das estratégias inerentes à mudança conceptual.

Este modelo de ensino, segundo Sequeira (1995), citado por Costa (2005), foi o único que não teve na sua origem a resposta a um clima social e político mas no resultado de estudos de ciência cognitiva sobre a aprendizagem e o ensino.

Um outro modelo de ensino, o modelo de ensino colaborativo (EC), de visão sócio-construtivista, baseado na aprendizagem cooperativa, assenta nas ideias de Vygotsky desenvolvidas na sua teoria Sócio-cultural do Desenvolvimento Cognitivo. Dada a importância da teoria de aprendizagem que o fundamenta, e que subjaz à metodologia de ensino que constitui o cerne deste estudo, far-se-á uma exploração mais detalhada posteriormente.

Os objectivos sócio-educacionais actuais, assim como os novos conhecimentos científicos e tecnológicos, nomeadamente na área da Biologia, deram origem a novas formas de pensar a educação em ciências. Surge, assim, um novo modelo de ensino por pesquisa (EPP) no qual se insere a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas.

O modelo de EPP, visa não só a compreensão dos conhecimentos e processos científicos, mas pretende também, contribuir para o desenvolvimento pessoal e social dos alunos (Cachapuz *et al*, 2000), ou seja, valoriza todos os domínios previstos nas orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico, isto é, valoriza o domínio do conhecimento tanto conceptual como processual e epistemológico, valoriza também os domínios do raciocínio, da comunicação e das atitudes. Preconiza uma relação estreita entre os conteúdos inter e transdisciplinares, decorrente da necessidade de compreender o mundo na sua globalidade e complexidade (Cachapuz e Praia, 2002); valoriza, ainda, o trabalho colaborativo, a pesquisa partilhada e a discussão aberta e permite ao professor dispor de mais tempo para realizar uma avaliação efectiva, de carácter formativo, capaz de regular o processo de ensino-aprendizagem, implicando o aluno na sua auto-avaliação e na construção do conhecimento.

Com este modelo que apela à abordagem de situações-problema do quotidiano dos alunos como ponto de partida para a construção de novos conhecimentos, a compreensão das relações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente é

um dos seus objectivos essenciais, promovendo o desenvolvimento de competências atitudinais para o exercício de uma cidadania responsável. A abordagem problemática de temas actuais e de interesse para os dos alunos, permite o desenvolvimento das competências previstas nas orientações curriculares, como já foi referido anteriormente. É nesta perspectiva de ensino por pesquisa, que se introduz nesta investigação a metodologia de ensino denominada por Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP).

Fazendo uma síntese das diferentes perspectivas do ensino das ciências, dir-se-á que os diferentes modelos, só são diferentes, porque enfatizam diferentes aspectos da aprendizagem e do papel do professor e do aluno no processo.

Cabe aqui referir que as duas formas de aprendizagem básicas, por recepção e por descoberta, podem ocorrer em conjunto ou em alternância, na mesma tarefa de aprendizagem. Em contextos formais, a aprendizagem tende a ser mais receptiva, enquanto que na resolução de problemas do quotidiano é mais potenciada por uma aprendizagem por descoberta e, fundamentalmente, por uma aprendizagem por pesquisa

Já a ABRP integra-se perfeitamente nos dois modelos de ensino. As concepções alternativas podem ser trabalhadas em qualquer um dos modelos, assim como a educação em ciências, tecnologia, sociedade e ambiente.

Pode aprender-se por recepção ou por descoberta, colaborando ou isoladamente, resolvendo problemas e pesquisando ou evoluindo conceptualmente, o que importa é que a aprendizagem seja significativa e aconteça, indo ao encontro dos princípios orientadores dos currículos nacionais.

5. Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP)

5.1. Evolução histórica

Não é consensual entre a comunidade científica qual o conceito de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. Oliveira (2008), citando vários autores (Lambros, 2002; Burch, 2001; Hmelo-Silver, 2004), refere-a como método, estratégia e técnica pedagógica, enquanto Leite e Afonso (2001) como um modelo de ensino. Neste estudo, considera-se como uma forma de aprender, que tem como base da aprendizagem um problema, de preferência do quotidiano dos alunos, e os conteúdos

são vistos como necessários à resolução do mesmo, ou seja, a ABRP, no ensino das Ciências, consiste na aprendizagem de novos conceitos e princípios científicos subjacentes a problemas reais, através de actividades desenvolvidas pelos alunos com vista à solução desses problemas.

Propor que a aprendizagem se baseia na resolução de problemas não é recente, segundo vários autores remonta a 1920. David e seus colaboradores (1999), citados por Carvalho (2009) atribuem a sua origem a Célestin Freinet, professor francês que combateu na I Guerra Mundial da qual regressou com feridas que lhe dificultavam a comunicação. Resolveu o seu problema encorajando os alunos a responsabilizar-se pela própria aprendizagem, incentivando-os a serem cooperativos em vez de competitivos, a avaliarem as suas aprendizagens e a adaptarem-se a viver em sociedade.

Segundo Robert Delisle (2000), a ABRP tem como base o pensamento de John Dewey (1859-1952). Este filósofo, citado por Delisle (2000, p. 8), teria escrito que “... a primeira abordagem de qualquer assunto na escola, caso se pretenda estimular o pensamento e não adquirir meras palavras, deveria ser, tanto quanto possível, de natureza não escolar.”. Para Dewey as vivências dos alunos fora do ambiente escolar dão indicações sobre a forma de adaptar as aulas aos interesses dos alunos (Delisle, 2000).

A forma de aprender designada em inglês por Problem-Based Learning (PBL), em português, Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP,) (Leite & Afonso, 2001) foi redescoberta na década de sessenta, numa Universidade do Canadá associada aos currículos das Ciências Médicas. Barrows e Tambly (1980), citados por Savin-Baden (2007), realizaram estudos com estudantes de medicina e chegaram à conclusão que estes podiam aprender conteúdos e desenvolver competências mas, quando confrontados com uma situação real de um paciente, não conseguiam aplicar essas competências, ou seja, tornou-se urgente formar médicos capazes de adquirir conhecimento e, sobretudo, aplicá-lo nas situações inerentes à sua vida profissional.

A rápida evolução da informação, as novas tecnologias e novas práticas médicas conduziam a uma rápida desactualização dos médicos (Loureiro, 2008). Neste sentido, e de acordo com os currículos nacionais, a escola deve conceber a aprendizagem como um processo ao longo da vida (DEB 2001 a), podendo a implementação da ABRP contribuir para alcançar esse objectivo (Leite e Esteves, 2001; Loureiro, 2008).

O sucesso da sua implementação é tal, que é utilizada em mais de sessenta escolas de medicina em todo o mundo (Delisle, 2000) e se alargou não só à formação

em Educação como também a outras áreas como a Engenharia, a Economia, o Direito ou a Sociologia (Loureiro, 2008), bem como a diferentes níveis de ensino.

A ABRP parte do princípio que os alunos decidem o que precisam de aprender, pesquisam, seleccionam e sintetizam informação de modo a resolver uma situação problemática (Savin-Baden, 2007). Basear a aprendizagem na resolução de problemas, para cuja solução os alunos têm que pesquisar conhecimentos, é valorizar um modelo de ensino e aprendizagem activo e interactivo, que os leva a identificar o que *já sabem* e, o que é mais importante, *o que não sabem e querem saber*. Ao recorrer a problemas reais, para os quais os alunos, em pequenos grupos heterogéneos, tentam encontrar soluções significativas, fá-los sentir motivados e envolvidos na sua resolução e, principalmente, aperceberem-se da utilidade do conhecimento, o que torna a aprendizagem significativa. Centrando-se na aprendizagem, entendida como o modo como adquirimos novos conhecimentos, desenvolvemos competências e mudamos o comportamento, a ABRP deve preparar os alunos para pensarem criticamente e utilizarem as competências adquiridas.

5.2. Conceitos e princípios

No ensino tradicional, os problemas são apresentados pelo professor ou pelo manual, enquanto no ensino orientado para ABRP, os alunos são incentivados a formular questões, a partir de contextos problemáticos reais, concebidos pelo professor e construídos num suporte apelativo: notícias de jornais ou revistas, filmes, textos sobre fenómenos naturais, impressos ou em suporte electrónico, power-point, actividades laboratoriais, banda desenhada e quadros interactivos multimédia, entre outros.

Adaptando o modelo clássico, desenvolvido por Barrows e Tambly (1980) (Savin-Baden, 2007), pode dizer-se que a aprendizagem baseada na resolução de problemas, apresenta as seguintes características:

- O foco da aprendizagem são problemas de situações reais que não têm uma única resposta correcta.
- Os alunos trabalham o problema em grupos heterogéneos, o que facilita a aprendizagem pela existência de interacção e pela presença de pares mais capazes, identificando lacunas e desenvolvendo soluções viáveis.

Isto permite a aquisição de novos conhecimentos através da sua própria aprendizagem.

- Os problemas desenvolvem competências de resolução de problemas.

Os problemas são abertos pelo que os alunos têm que apelar ao conhecimento, à criatividade e imaginação para encontrar os caminhos a percorrer para a sua resolução, e também os professores, no sentido de construírem cenários problemáticos capazes de cativar, intrigar, provocar e conduzir à formulação de questões cujas respostas permitam a aquisição de competências cognitivas, processuais e atitudinais, também têm que ser criativos e imaginativos.

Segundo Costa (2005), Peterson e Junck (1988) propuseram um modelo de resolução de problemas designado por 3 P: *Problem posing* (propor problemas); *Problem probing* (investigar problemas); *Peer persuasion* (poder persuasivo dos colegas), baseado em dois aspectos fundamentais; um ponto de vista construtivista da aprendizagem e a vivência de experiências educativas, na sala de aula, semelhantes à actividade dos cientistas.

Para estes autores, os alunos propõem problemas num determinado contexto curricular utilizando os conhecimentos prévios para identificar lacunas nos seus conhecimentos. Identificadas as lacunas, passam a desenvolver actividades como a selecção e organização de informação e a formulação de hipóteses explicativas do problema. Na última fase, primeiro em pequenos grupos e depois alargada a todos os grupos, passam à discussão dos resultados obtidos para a(s) soluções do problema.

Estudos realizados no ensino básico (Esteves e Leite, 2008), no ensino secundário (Carvalho, 2009) e no ensino superior (Leite e Esteves, 2005), mostram evidências que o ensino orientado para a ABRP tem um efeito positivo no desenvolvimento de competências cognitivas com particular destaque para competências de resolução de problemas (competências cognitivas complexas); de responsabilização pela aprendizagem e de trabalho cooperativo em que o factor grupo actua como agente facilitador da aprendizagem individual.

O seu uso online é relativamente recente (Savin-Baden, 2007), e ainda pouco explorado. A ABRP associada às novas tecnologias, cria oportunidades de interacção e trabalho cooperativo em comunidades mais alargadas, alterando a abordagem dos problemas cara-a-cara para uma abordagem online, com vantagens e desvantagens. Savin-Baden (2007) refere algumas dessas vantagens: o tipo de comunidade de

aprendizagem é mais diversificada, quer em termos geográficos quer, em termos culturais; o confronto virtual entre os pares é mais fácil do que o confronto real; a comunicação mediada por computador é mais acutilante permitindo uma maior liberdade de expressão, facilitando a reacção dos participantes em relação ao conteúdo, uma vez que não se faz sentir a pressão social; os participantes reagem ao conteúdo e não ao seu autor com comunicações mais assertivas. Alguns obstáculos à sua utilização estão relacionados com os seguintes aspectos: os currículos desenhados para a ABRP são complexos e trabalhosos; introdução de dados pessoais no sistema; preferência por uma aprendizagem face-a-face com os interlocutores.

5.3. Organização

Estudos feitos por autores como Savin-Baden e Major (2004) Leite e Afonso (2001), sugerem uma organização do ensino orientado para a ABRP em quatro fases: a *Seleção*, pelo professor, do contexto ou cenário problemático; a *Formulação* de problemas, pelos alunos, a partir do cenário apresentado; a *Resolução* dos problemas propostos, em que os alunos planificam e implementam as estratégias conducentes à sua resolução, obtêm soluções (se existirem) e avaliam-nas; *Síntese* e *avaliação* do processo.

A 1ª fase, *selecção* do contexto ou cenário problemático, cabe ao professor. A partir dos conteúdos programáticos, começa por seleccionar um tema do currículo disciplinar e constrói um esquema conceptual com os elementos que pretende que sejam abordados, identificando problemas reais relacionados com o tema. Identificados os problemas, constrói um contexto problemático que motive os alunos a suscitar questões. O contexto problemático constitui, assim, o ponto de partida para a aprendizagem e, como tal, tem que ser adequado ao nível etário dos alunos e fortemente motivador. O professor deve prever as questões que os alunos poderão levantar a partir do contexto para decidir se este permite o desenvolvimento de competências preconizadas nas orientações curriculares para o tema seleccionado. Partilha-se a opinião de Leite e Afonso (2001), que o contexto problemático deve basear-se em situações reais, constituir um desafio e não deve incluir respostas ou conclusões a eventuais questões formuladas pelos alunos. O recurso às novas tecnologias, como a utilização de quadros

interactivos de multimédia e a visualização de filmes, pode constituir uma boa opção para a sua construção.

"No processo de ensino e aprendizagem é pertinente ter consciência de que cada vez mais, se tem que fazer uso dos contextos problemáticos (West, 1992), como estimuladores da motivação intrínseca dos alunos, que é reconhecida, por autores como Ausubel (Ausubel, Novak & Hanesian, 1980), como condição essencial para que estes se envolvam e realizem aprendizagens significativas". (Loureiro, 2008, p. 31).

Na 2ª fase, *formulação* de problemas, é apresentado o contexto problemático aos alunos que formularão questões, individualmente e/ou em grupo, sobre três aspectos, *o que já sabem ou lhes é familiar, o que não sabem ou não compreendem, e o que gostariam de saber ou aprofundar*. A formulação de questões sobre estes três aspectos permite identificar os conhecimentos prévios dos alunos, identificar necessidades de aprendizagem e aquisição de conhecimentos relevantes tal como referem Dahlgren e Öberg (2001) citados por Oliveira (2008). As questões formuladas pelos grupos são discutidas com a turma e com o professor, sendo primeiramente analisada a sua relevância e interdependência, seguindo-se a selecção e cronologia em termos de resolução. Nesta fase, o professor desempenha um papel de orientador.

Na 3ª fase, *resolução* de problemas, os grupos de alunos planificam e implementam um plano de acção com vista à resolução dos problemas. Esse plano de acção inclui a identificação de fontes de informação que podem ser livros, revistas, saídas de campo, actividades laboratoriais, filmes, internet, contactos com entidades públicas ou membros da comunidade especialistas na temática em estudo. Este plano de acção, inclui ainda a distribuição de tarefas por cada elemento do grupo e a gestão do tempo necessário para a sua execução. A implementação do plano de acção permite encontrar soluções para os problemas (caso existam) e deve repetir-se até que se esgotem todos os problemas. Periodicamente reflecte-se, em conjunto, sobre as informações recolhidas até ao momento.

Na 4ª e última fase, *síntese e avaliação* do processo, os alunos fazem a síntese da informação recolhida, reformulam os conhecimentos prévios, organizam as novas aprendizagens e constroem o produto final para ser apresentado à turma. Por último,

avaliam todo o processo quer em termos de aprendizagem, quer em termos de desenvolvimento pessoal, ético e moral (Leite & Afonso; 2001, Leite e Esteves, 2005).

Uma das fases cruciais de um ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas consiste na formulação de questões pelos alunos. Acontece que nem todas as questões têm relevância para a ABRP. As questões que interessam, são questões de nível elevado, que envolvem a compreensão, previsão, aplicação e identificação das estratégias mais adequadas para aprendizagens de nível elevado (Palma e Leite, 2006), ou seja, questões capazes de originar investigação e desenvolver competências cognitivas elevadas. Só assim, poderão constituir um ponto de partida para uma aprendizagem significativa e de nível conceptual elevado. Para obter “boas” respostas é preciso saber fazer-se “boas” perguntas.

Estudos de vários investigadores (Palma e Leite, 2006; Oliveira, 2008), apontam para a dificuldade que os alunos têm em formular questões espontaneamente, e quando o fazem, geralmente, não são de nível elevado, não envolvendo raciocínio, sendo, por norma, de natureza factual.

Tem-se constatado ao logo da actividade docente, e estudos tais como Palma e Leite, (2006) e Oliveira (2008), confirmam-no, que o nível das questões formuladas pelos alunos parece estar associado à metodologia de ensino utilizada, sendo tanto mais elevado quanto a metodologia for mais activa, como por exemplo a análise de situações reais ou actividades laboratoriais. Para além disso, segundo os mesmos autores, depende ainda das relações que se estabelecem entre os alunos e entre estes e o professor. Um outro aspecto, também referenciado por Palma e Leite (2006), assenta no facto da formulação de questões em grupo conduzir a questões de nível mais elevado do que individualmente. Assim, estas autoras apontam para a necessidade de analisar as questões formuladas, para conhecimento de todos, e subsequente selecção daquelas de nível mais elevado, ou seja as mais relevantes para a ABRP.

Para proceder à análise e classificação das questões formuladas pelos alunos, a partir de contextos problemáticos existem várias taxionomias propostas por vários autores, tais como Dori e Herscovitz (1999), Dahlgren e Öberg (2001) e Pires (2004). Embora difiram na terminologia, todas elas têm em comum a classificação em duas grandes categorias: questões de baixo e elevado nível cognitivo, ou questões relacionadas com competências cognitivas simples e questões relacionadas com competências cognitivas complexas. Os autores são unânimes em admitir que as questões de nível elevado podem suscitar aprendizagens significativas e que os alunos

podem adquirir a capacidade de as formular desde que lhes sejam criadas as condições para o fazer (Oliveira, 2008), sendo o contexto problemático a chave para essa formulação, ou seja, os alunos podem ser ensinados, através de orientação, a formular questões de nível elevado, dando-lhes indicações de como as devem iniciar, como por exemplo, “*Porque é que ...*”, “*Quais são as causas de ...*”, “*Como ...*”, “*E se ...*”, “*Qual a consequência de ...*”.

Referem-se apenas duas taxonomias, a primeira usada por Dori e Herscovitz (1999), citado por Oliveira (2008), e uma segunda proposta por Dahlgren e Öberg (2001).

O quadro da figura 2.4, extraído de Oliveira (2008, p. 39), caracteriza o conjunto de categorias proposto por Dori e Herscovitz.

<i>Tipo de questão</i>	<i>Atributos</i>
de orientação	Descrição de um fenómeno e/ou problema Acaso Tratamento e/ou solução
de relação com o caso em estudo	A resposta é fornecida no caso em estudo Parte da resposta é fornecida no caso em estudo A resposta não pode ser encontrada no caso em estudo
de complexidade	Aplicação e/ou análise Aproximação interdisciplinar Julgamento e/ou avaliação Tomada de posição e/ou opinião pessoal

Figura 2.4. Categorias de análise de questões, propostas por Dori e Hercovitz

O quadro da figura 2.5, extraído de Palma & Leite (2006, p. 4) ilustra as categorias propostas por Dahlgren e Öberg.

<i>Tipo de questão</i>	<i>Características</i>	<i>Expressões típicas</i>
Enciclopédicas	Pedem uma resposta directa e não complexa; Estão relacionadas com o significado, superficial, dos termos; Por vezes são respondidas com “Sim” ou “Não”.	O que ...? Quem ... ? Onde ...?
De compreensão	Não têm uma resposta directa; Estão relacionadas com o significado, não superficial, de conceitos.	Porque é que ... ? Como é que ... ?
Relacionais	Resposta envolve relações entre dois ou mais elementos; Estão relacionadas com a compreensão de causas e consequências	Qual o efeito de ... ? Qual a consequência de ...?
De avaliação	Envolvem comparação, avaliação e juízo de valor; Exigem a utilização de critérios de avaliação.	Qual o mau ... ? Qual o melhor ... ?
Procura de solução	Visam a compreensão das partes de um problema complexo; A resposta envolve a resolução do problema	Como se pode resolver ... ? Como podemos reduzir ... ?

Figura 2.5. Categorias de análise de questões, propostas por Dahlgren e Öberg

5.4. Teorias de Aprendizagem que suportam a ABRP

A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas modificou não só os processos de ensino, como a posição do professor na sala de aula, como já foi dito anteriormente. No ensino tradicional primeiro são introduzidos os conceitos seguidos de problemas para aplicação dos conceitos adquiridos. Num ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas, não se pretende resolver problemas para aplicar conhecimentos (*Problem-Solving*) surgindo estes no final, mas confrontar os alunos com os problemas no início do processo (*Problem Probing*) e levá-los à procura dos conceitos que resolvam o problema (Esteves & Leite, 2008). Neste contexto, a posição do professor altera-se de transmissor para gestor/orientador das aprendizagens.

Pelo exposto considera-se que a ABRP se baseia em pressupostos construtivistas, inspirando-se no pensamento de John Dewey (Delisle, 2000). Para este filósofo e pedagogo norte-americano, os alunos aprendem mais e melhor se realizarem tarefas associadas aos conteúdos. Por outro lado, as aprendizagens são mais efectivas se forem partilhadas e reflectidas em grupo e não individualmente, isto é, defendia o trabalho cooperativo. Os conteúdos devem ser apresentados sob a forma de questões ou problemas sem respostas ou soluções, ideias contrárias ao ensino tradicional como já referido. São as vivências fora da escola, os conhecimentos prévios, que fornecem indicações sobre a forma de adaptar as aulas interesses dos alunos.

“Os métodos que têm sucesso permanente na educação formal (...) relacionam-se com o tipo de situação, que é um reflexo do que se passa fora da escola, na vida comum. Eles dão aos alunos algo para fazer, não para aprender; e a natureza do que têm que fazer exige-lhes raciocínio ou a observação intencional de relações; aprender resulta naturalmente.” (Dewey, 1944 p. 154, citado por Delisle, 2000, p. 9).

Outros autores contribuíram, também, para o desenvolvimento de actividades da ABRP. A Teoria do Desenvolvimento Cognitivo de Bruner, a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e a Teoria do Sociocultural do Desenvolvimento Cognitivo de Vygotsy, constituem o suporte teórico deste modelo de ensino e aprendizagem.

Para Bruner a aprendizagem “faz-se” descobrindo, e o aluno é um sujeito activo, envolvido no processo de aprendizagem que aprende construindo o próprio conhecimento (Pires,2004). Bruner não defende o ensino exclusivamente por descoberta, mas que este seja utilizado como método de ensino, sendo o conteúdo apresentado sob a forma de problema a ser resolvido e não pronto a “ser servido” ao aluno, como já foi referido noutra secção deste capítulo (4). Este aspecto é muito importante porque promove o trabalho autónomo, a auto-confiança e a auto-motivação (Pires, 2001) sendo a aprendizagem por resolução de problemas uma estratégia que possibilita aos alunos o desenvolvimento destas competências.

A Teoria de Aprendizagem de Bruner é fortemente influenciada pelas teorias cognitivistas e construtivistas mas ligadas a contextos culturais e sociais onde a aprendizagem ocorre.

Segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, só há verdadeira aprendizagem se esta for significativa, sendo o que o aluno já conhece o factor que mais influencia novas aprendizagens (Pires, 2001). Andrade (2007) refere vários aspectos da aprendizagem significativa que servem de suporte à ABRP como os conhecimentos prévios, conceitos potencialmente significativos e a evidência da aprendizagem significativa.

O professor deve promover actividades que permitam estabelecer relações entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos, sendo tanto mais significativa a aprendizagem quantas mais relações forem estabelecidas. O desenvolvimento de actividades de ABRP, apresentando o conteúdo sob a forma de questões, também potencia o desenvolvimento dessa capacidade de estabelecer relações. Os materiais elaborados pelos alunos para a resolução do problema devem ser desenvolvidos de tal modo, que estes reflectam o máximo de relações estabelecidas entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos. No ensino orientado para a ABRP, estes materiais permitem avaliar se a aprendizagem foi significativa e se o aluno foi capaz de transformar o conhecimento (Andrade, 2007).

Estes pressupostos estão de acordo com a teoria de Bruner que defende a organização do currículo em espiral, o aluno constrói continuamente sobre o que já aprendeu, com sequência complexidade e dificuldades progressivas (Pires, 2001). As novas aprendizagens só podem ser significativas se estiverem relacionadas com conhecimentos prévios (Savin-Baden, 2007).

6. Contributos da Teoria Sociocultural do Desenvolvimento Cognitivo

de Vygotsky

A aprendizagem baseada na resolução de problemas também encontra suporte na teoria Sociocultural do Desenvolvimento Cognitivo de Vygotsky (início do séc. XX) que considera que "... a aprendizagem envolve a construção social do conhecimento, para o qual é fundamental a natureza das interacções sociais que o professor promove no contexto de sala de aula" (Pires, Morais e Neves, 2004 p. 3), ou seja, Vygotsky considera que a construção do conhecimento resulta de um processo social que, em contexto escolar, é potenciado pela existência de grupos heterogéneos.

Na teoria de Vygotsky podem identificar-se três aspectos essenciais:

- A actividade humana é mediada pelo uso de ferramentas (Fino, 2001);
- Os instrumentos (ferramentas) e sinais (signos), como por exemplo, a linguagem verbal ou a linguagem matemática, usadas para comunicar ciência, são mediadores dos processos psicológicos e sociais sendo a chave para a sua compreensão (Fontes e Freixo, 2004);
- Parte do princípio de que funções mentais elevadas resultam de interacções sociais (Fontes e Freixo, 2004).

Vygotsky distingue aprendizagem de desenvolvimento. A aprendizagem é um processo social, principalmente a que é adquirida em contexto escolar; o desenvolvimento é promovido pela convivência social, pela sociabilização através de processos de internalização de aprendizagens adquiridas em contexto social, quando os alunos estão em interacção com os colegas e com o professor. O aluno pode ter as funções biológicas desenvolvidas, mas se não lhe forem proporcionados ambientes de aprendizagem diversificados não se desenvolve. Aprendizagem e desenvolvimento interactuam.

Vários pressupostos da Teoria de Vygotsky estão na base da ABRP como a zona de desenvolvimento proximal (ZDP), a formação de conceitos e o desenvolvimento de processos mentais mais elevados.

6.1. Zona de Desenvolvimento Proximal - Desenvolvimento

Real/Desenvolvimento Potencial

A zona de desenvolvimento proximal pode definir-se como a "Distância entre o nível de desenvolvimento real de uma criança, determinado pela realização independente de problemas, e o nível mais elevado de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de problemas com orientação de um adulto ou com pares mais capazes. Assim, a zona de desenvolvimento proximal corresponderá à distância entre o que o aluno é capaz de realizar sozinho e o que é capaz de realizar acompanhado por alguém mais capaz." (Pires, 2001, p. 30). É na ZDP que a aprendizagem vai ocorrer, devendo o professor actuar como orientador, promovendo actividades que permitam relacionar os conhecimentos prévios e os novos

conhecimentos, apresentar o conteúdo sob a forma de problemas e não pronto a “ser servido” e criar ambientes de aprendizagem que favoreçam uma postura do aluno activa e motivada.

A concepção de contextos problemáticos ao nível do conteúdo e da forma, em particular, e todo o modelo de ensino e aprendizagem baseado na resolução de problemas, potencia o desenvolvimento de aprendizagens na ZDP. Os conhecimentos prévios, o que os alunos já sabem e levam para a escola, corresponde ao seu desenvolvimento real e será o ponto de partida para novas aprendizagens e maior desenvolvimento. Aprendizagem e desenvolvimento são, assim, indissociáveis.

As aprendizagens significativas de Ausubel, o desenvolvimento do currículo em espiral defendido por Bruner encontram eco nas ideias subjacentes à teoria de Vygotsky.

6.2. Desenvolvimento de processos mentais mais elevados

Os processos mentais mais elevados, ou as competências cognitivas complexas, surgem, para Vygotsky, em primeiro lugar no plano interpsicológico resultantes de interacção social, (trabalho cooperativo), e só depois no plano individual ou intrapsicológico quando são interiorizados.

"O desenvolvimento de processos mentais mais elevados é mediado por *ferramentas psicológicas...*" (Pires 2001, p. 25), que começaram por ser entendidas como meios de estimular, depois instrumentos psicológicos e, por último, sinais. Para Vygotsky, a linguagem é a ferramenta mais importante, cuja função primária, a de comunicar permite regular o comportamento do indivíduo e as suas interacções com outros, ou seja, considera as ferramentas psicológicas como instrumentos sociais e não individuais.

Sendo assim, a comunicação está na base da formação de processos mentais mais elevados, e este facto vem valorizar o papel da escola no desenvolvimento do aluno, uma vez que sendo um meio social por excelência e muito diversificado, pode potenciar situações de comunicação entre grupos heterogéneos.

6.3. Formação de conceitos científicos

Para Vygotsky, os conceitos podem ser classificados em conceitos espontâneos ou quotidianos e não espontâneos ou científicos.

Os conceitos científicos são adquiridos em contexto formal, caracterizando-se por serem mediados por adultos, enquanto os conceitos espontâneos, nomeadamente, sobre ciência, são adquiridos em actividades do dia-a-dia sem intervenção de adultos, estando na origem das concepções alternativas.

É através da comunicação, da linguagem, que ocorrem as operações mentais que levam à formação de conceitos. Enquanto que os conceitos espontâneos dizem respeito às relações da palavra com os objectos, os conceitos científicos dizem respeito à relação da palavra com outras palavras, ou seja, um conceito científico só tem significado se estiver relacionado com outros conceitos.

Os conceitos, científicos e espontâneos, não são separáveis apesar de se desenvolverem em sentidos opostos "... mantêm uma conexão profunda e que lhes é interna." (Vygotsky, 1934/2007, p. 281). Os conceitos espontâneos desenvolvem-se em direcção aos conceitos científicos, à abstracção; por sua vez, os conceitos científicos têm um desenvolvimento descendente em direcção à generalização, mas contextualizada, o que permite reestruturar conceitos anteriores e aplicar um conceito em novas situações.

Os conceitos espontâneos surgem quando a criança contacta com objectos reais. Só mais tarde tem consciência do conceito relativo ao objecto e mais tarde ainda, de o utilizar em termos abstractos. Na escola a criança aprende conceitos, estabelece relações entre eles e chega aos objectos.

Para que seja possível o desenvolvimento de conceitos científicos, é necessário que os conceitos espontâneos tenham atingido um determinado nível de desenvolvimento a partir do qual a criança possa tomar consciência dos conceitos científicos. Estes reorganizam os conceitos espontâneos fazendo com que ascendam a um nível superior formando a ZDP (Vygotsky, 1934/ 2007). É nesta zona que o professor deve actuar no sentido de criar condições que favoreçam o desenvolvimento do pensamento conceptual.

Para Vygotsky, o processo de formação de conceitos desenvolve-se em três fases (Pires, 2001):

- Pensamento sincrético (amálgama de conhecimentos factuais) - a criança não estabelece relações directas entre os objectos e o significado da palavra e resultam de observações ocasionais;
- Pensamento por complexos - a criança estabelece relações entre os objectos e que são reais;
- Pensamento conceptual - inicia-se com o desenvolvimento da capacidade de abstracção através de sínteses e análises.

Ainda segundo Pires (2001) Vygotsky identifica três fases para trabalhar com conceitos:

- Capacidade de reconhecer o conceito em situações reais implicando uma realização passiva por parte do aluno,
- Capacidade de descrever o conceito por palavras próprias. A dificuldade neste ponto, reside na tradução do conceito em palavras,
- Capacidade de utilizar os conceitos em novas situações o que implica uma realização activa por parte do aluno.

Verifica-se uma evolução crescente do grau de dificuldade quando se trabalham os conceitos, que vai da identificação simples à utilização em situações reais passando pela compreensão.

A diferença fundamental entre o problema que implica o uso de conceitos comuns e o problema que implica o uso de conceitos científicos é que o aluno resolve os segundos com a ajuda do professor (Vygotsky, 1934/2007). "Nos conceitos científicos encontramos níveis de pensamento mais elevados do que nos conceitos comuns" (Vygotsky, 1934/2007, p. 274).

Uma prática pedagógica orientada para a resolução de problemas parece adequada à formação de conceitos científicos.

Capítulo 3 - Metodologia

Neste capítulo explicitam-se as opções metodológicas que orientaram o estudo, em função dos objectivos identificados, e apresentam-se os instrumentos de recolha de dados, bem como os procedimentos levados a cabo durante a investigação.

Assim, faz-se, inicialmente, a caracterização da amostra (1.), seguidamente a apresenta-se a implementação da ABRP (2.), referindo o contexto problemático (2.1.) e a implementação da prática pedagógica em contexto de sala de aula (2.2.) e, por último, apresentam-se as técnicas e instrumentos utilizados na recolha dos dados (3.).

1. Caracterização da amostra

A amostra era constituída por 19 alunos, 14 do género feminino e 5 do género masculino, com idades compreendidas entre os 13 e 14 anos, que frequentavam a mesma turma do 9º ano de escolaridade de uma escola do 3º CEB com secundário

O método utilizado para a selecção da amostra foi o de amostragem por conveniência, por se tratar de uma turma atribuída no horário lectivo da investigadora e, por isso, estar facilmente disponível para a realização do estudo. Este método tem a vantagem de ser fácil e rápido, mas a desvantagem dos resultados e conclusões só se aplicarem à amostra, não podendo ser generalizados (Hill e Hill, 2008), podendo, no entanto, servir de base para novas investigações.

Como foi referido no capítulo 1, o principal objectivo deste estudo relaciona-se com o desenvolvimento de competências cognitivas e competências processuais, em alunos do 3º CEB, através da implementação de metodologias de trabalho inovadoras e atractivas para estes alunos que, muitas vezes, estão pouco motivados para a aprendizagem. Ainda que se avaliasse o desenvolvimento das competências cognitivas e processuais, interessavam, especialmente, as competências cognitivas e, destas, as competências cognitivas complexas, pois são estas que estão na base do raciocínio e da aplicação dos conhecimentos para resolver as situações que surgem no quotidiano, de índole científica e tecnológica, ou seja, estão na base da literacia científica exigida a qualquer cidadão do século XXI.

No entanto, vários estudos (Afonso e Neves, 2000; Rocha e Morais, 2000; Pires, 2001, 2004) apontam para o facto das competências cognitivas complexas serem as

mais difíceis de desenvolver por todos os alunos, por exigirem abstracção e, nomeadamente, pelos alunos dos estratos sociais mais baixos. Também a experiência adquirida diz e comprova que são estes alunos que têm maiores dificuldades em dar resposta a situações de maior abstracção, como também, de uma maneira geral, são os que apresentam maiores dificuldades nos conteúdos científicos mais abstractos.

Segundo Pires (2001, p. 70), existe uma relação "... entre as variáveis do contexto familiar e a aprendizagem dos alunos, especialmente ao nível das competências cognitivas complexas (...) e isso reflecte-se no (in)sucesso escolar dos alunos."

Assim, neste estudo, pretendeu-se também perceber se a ABRP implementada a partir de contextos problemáticos do quotidiano dos alunos e com o recurso a tecnologias inovadoras (quadro interactivo e vídeos), fomentava o desenvolvimento das competências cognitivas complexas, nomeadamente, nos alunos dos estratos sociais mais baixos. Para isso, determinou-se o nível sócio-económico e cultural familiar (NSECF) a que os alunos pertenciam. Optou-se por calcular e usar o conceito NSECF dos alunos, em vez do conceito de classe social, porque cada vez mais a profissão que os indivíduos desempenham (que é o que está na base do conceito de classe social), não está de acordo com a habilitação académica que possuem ¹.

Para determinar o NSECF, utilizou-se a metodologia preconizada por Pires (2001). Segundo esta metodologia, o NSECF obtém-se a partir de um índice composto que resulta de dois índices simples correspondentes à profissão dos pais e das mães (PP e PM), e à respectiva habilitação académica (HP e HM). Para obter o índice composto, atribui-se a cada pai e cada mãe uma determinada categoria da escala de profissão e da escala de habilitação académica (Anexo 1 e 2), a que corresponde uma determinada pontuação. A soma das pontuações atribuídas aos pais e mães, nos dois índices simples, escala de profissão e escala de habilitação académica, é depois convertida em percentagem que indica o NSECF a que o aluno pertence. Por exemplo, um pai que tenha a profissão de motorista e tenha como habilitação académica o 4º ano de escolaridade, situa-se na categoria 1, tanto na escala de profissão como na escala de habilitação académica; se a mãe for empregada doméstica, e possuir o 2º ciclo do ensino básico como habilitação académica, situa-se na categoria 1 da escala de profissão e na categoria 3 da escala de habilitação académica. Assim, a pontuação global obtida por

¹ Neste estudo, a designação de classe social tem um sentido meramente nominal

esta família seria $1\text{ PP}+1\text{ HP}+1\text{ PM}+3\text{ HM} = 6$, o que equivaleria a um NSECF de 25%, que a colocaria na classe trabalhadora.

Como cada escala é composta por 6 categorias, Pires (2001), considera 24 pontos como a pontuação máxima que uma família pode obter quando, tanto o pai como a mãe, têm profissões e habilitações académicas que os colocam na categoria 6, a mais elevada, das escalas de profissão e de habilitação académica. Assim, 24 pontos corresponderiam a 100% e 12 pontos a 50%, valor este que separaria a classe trabalhadora (CT) da classe média (CM). Ainda segundo Pires (2001), este valor obtém-se estabelecendo um paralelismo entre as categorias da escala de profissão e a escala de habilitação académica em que, a categoria 3 da escala de profissão, que se considera a mais elevada da classe trabalhadora, equivale à categoria 3 de habilitação académica, que corresponde ao 2º ciclo do ensino básico ou frequência do 3º ciclo, uma vez que esta habilitação académica, geralmente, não dá acesso a trabalho que não seja fundamentalmente manual. Esta categoria 3, em qualquer das escalas consideradas, corresponderia ao valor que separa a classe trabalhadora da classe média. Assim, uma família da classe trabalhadora obterá uma pontuação máxima de 12 pontos que equivale a um NSECF de 50% quando, tanto o pai como a mãe se posicionassem na categoria 3, quer na escala de profissão, quer na escala de habilitação académica. Exemplificando $3\text{ PP} + 3\text{ HP} + 3\text{ PM} + 3\text{ HM} = 12$ pontos ou seja um NSECF de 50%.

Segundo Pires (2001), o NSECF desta amostra é caracterizado numa escala de 3 categorias (figura 3.1) em que, a categoria 1, (NSECF baixo), corresponde ao que se designa por classe trabalhadora (CT), a categoria 2, (NSECF médio), corresponde à classe média baixa (CM⁻) e a categoria 3, (NSECF elevado), corresponde à classe média alta (CM⁺).

Categorias	NSECF	%	Classe social
1	Baixo	Até 50 %	CT
2	Médio	51 a 83%	CM⁻
3	Elevado	84 a 100%	CM⁺

Figura 3. 1. Relação entre o nível sócio-económico e cultural familiar e a classe social segundo uma escala de 3 categorias (extraído de Pires, 2002, p. 75)

Constatou-se que nenhum aluno se inseria na categoria 2, pelo que os alunos ficaram distribuídos apenas por duas categorias.

A figura 3.2. mostra a distribuição dos alunos da amostra pelas categorias NSECF/classe social.

Categorias	NSECF	Nº de alunos	Classe social
1	Baixo	18	CT
3	Elevado	1	CM

Figura 3. 2. Distribuição dos alunos pelas categorias de nível sócio-económico e cultural familiar e classe social.

Dos 19 alunos que constituem a amostra apenas um se enquadra na categoria 3, todos os outros pertencem à categoria 1, ou seja, a quase totalidade dos alunos desta amostra apresentam um nível sócio-económico e cultural familiar baixo, correspondendo ao que, habitualmente, se designa por classe trabalhadora, facto este que aumentou as expectativas quanto ao potencial da aprendizagem baseada na resolução de problemas no desenvolvimento de competências cognitivas complexas.

2. Implementação da metodologia ABRP

Como já foi dito, para a consecução dos objectivos desta investigação, organizou-se e implementou-se um estudo que envolveu uma turma do 9º ano de escolaridade, submetida a um processo de ensino-aprendizagem orientado para a ABRP. O estudo desenvolveu-se no âmbito da disciplina de Ciências Naturais durante a leccionação de duas unidades temáticas, Sistema Reprodutor e Sistema Digestivo.

Seleccionado o tema da investigação e definido o problema e os objectivos passou-se à identificação dos dois temas de duas unidades curriculares, um tema de cada unidade curricular, sobre as quais o estudo iria incidir. Os temas seleccionados foram "Sistema Reprodutor" e "Sistema Digestivo". No caso do primeiro, a escolha deveu-se

ao facto de envolver assuntos de extrema actualidade e interesse para os alunos tendo em conta a sua idade e, ainda, pelo facto de se constatar a existência de bastantes concepções alternativas sobre o assunto, que acrescente-se, caso os alunos não prossigam os estudos ou enveredem por cursos de outras áreas, não voltarão a ser abordados. No caso do segundo tema, não houve razões especiais para a sua selecção pelo que a escolha se fez apenas tendo em conta a sequência programática.

Para cada um dos temas identificaram-se e listaram-se as competências a desenvolver, a partir das orientações curriculares e metas de aprendizagem definidas pelo Ministério da Educação para o 3º CEB.

Para implementar uma metodologia de trabalho orientada para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas era necessário que a escola dispusesse de determinadas condições: sala de aula com espaço para trabalho de grupo, equipada com quadro interactivo multimédia (QIM) e respectivo software (Active inspire), laboratório para o caso de ser necessário executar actividades laboratoriais, Biblioteca Escolar (BE) apetrechada com livros científicos sobre os temas a tratar, sala com computadores, impressora e ligação à internet.

Verificados todos estes requisitos, passou-se à construção dos recursos didácticos, mais concretamente à criação de contextos problemáticos para cada um dos temas.

2.1. Os contextos problemáticos

Para além de outras características que já foram referidas no capítulo 2, sobre as particularidades dos contextos problemáticos, estes devem ainda ser capazes de cativar, intrigar e provocar a curiosidade, o interesse e a imaginação dos alunos (daí que se diga que a motivação é a base da aprendizagem), por isso é muito importante o tipo e a forma como o contexto é criado para incorporar o conteúdo que se quer administrar. Assim, optou-se pela construção dos contextos problemáticos em flipchart para utilização em quadro interactivo de multimédia que, para além de ser uma ferramenta inovadora, oferece inúmeras vantagens relativamente a outros suportes.

O quadro interactivo, que pode definir-se como um ecrã ligado a um projector através de um computador, é uma componente chave do processo de ensino-aprendizagem do século XXI em que se privilegiam as interacções professor/aluno,

aluno/aluno e aluno/mundo. O software utilizado, Active Inspire, permite criar recursos educativos tornando as aulas mais criativas, interactivas e motivadoras através do quadro interactivo. Os recursos são guardados em ficheiros do tipo flipchart, que não são mais do que cadernos com folhas (ecrãs) em branco que podem ser utilizadas para criar, personalizar e integrar conteúdos de texto, vídeo e áudio, animações, aceder a programas do computador ou navegar na net. A personalização dos conteúdos do flipchart passa pela utilização de ferramentas que permitem a realização de várias tarefas como desenhar, adicionar, deslizar e ocultar formas e imagens, tirar fotografias durante a visualização de um filme para mais tarde legendar, propor e resolver questões da mais variada tipologia (escolha múltipla, correspondência). Permite ainda registar todas as actividades realizadas na aula, guardando os registos para mais tarde rever, reutilizar ou enviar.

O flipchart, para cada tema, continha não só o contexto problemático, mas também algumas das etapas do processo de implementação da ABRP, como as questões formuladas pelos alunos, a selecção, hierarquia e distribuição das questões pelos diversos grupos e sugestões de fontes de informação.

As primeiras folhas do flipchart para o Sistema Reprodutor apresentavam o contexto problemático constituído por excertos de textos e notícias de revistas e jornais. Os textos foram seleccionados de modo a suscitar questões cuja resolução levasse à aquisição das competências previstas nas Orientações Curriculares (DEB, 2001b) para este tema. Procurou-se também antecipar as questões que os alunos poderiam vir a formular a partir do contexto. Assim, na primeira folha do flipchart colocou-se um pequeno texto com o conceito de sexualidade segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS); na segunda introduziu-se um excerto, adaptado, do livro "Psicologia e Fisiologia" de A. Macfarlane e A. Mcpherson, sobre as transformações na adolescência; nas terceira e quarta folhas, um excerto de um artigo da revista Visão sobre a temática da maternidade na adolescência e um outro do jornal de Notícias (Maio 2007) sobre os riscos que correm as crianças com pais menores; na quinta e última folha transcreveu-se parte da letra da música "O Remorso" da banda musical Da Weasel que alertava para as consequências dos comportamentos de risco, mais concretamente para relações sexuais não protegidas e doenças sexualmente transmissíveis (DST). Em cada folha foram introduzidas anotações, exclusivamente para uso do professor, que permitiam ter sempre presente a relação entre o contexto e os conteúdos curriculares.

Depois de criado o contexto, foi apresentado a outros professores do mesmo grupo disciplinar, tendo-lhes sido pedido que formulassem questões a partir do mesmo no sentido de averiguar se este, de facto, suscitaria as questões pretendidas pela investigadora e que conduziriam à aquisição das competências desejadas. O contexto problemático foi ainda submetido ao escrutínio da orientadora desta investigação.

Para o tema Sistema Digestivo, utilizou-se a mesma metodologia variando apenas o tipo de contexto. Neste caso optou-se pela visualização de dois filmes, um com a duração de 2.53 minutos e realizado por alunos do 6º ano de escolaridade e um outro com a duração de 8.59 minutos retirado do You Tube. O filme realizado pelos alunos abordava a constituição e as funções dos órgãos do Sistema Digestivo de modo muito simplificado, enquanto o outro filme abordava todo o processo digestivo num nível mais complexo.

2.2. Implementação da prática pedagógica em contexto de sala de aula

A prática pedagógica na sala de aula fundamentou-se no desenvolvimento de competências de resolução de problemas, uma vez que essas competências não estão desenvolvidas. As conclusões do Relatório 2010 do Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE) sobre o Projecto Testes Intermédios de Dezembro de 2010, vêm reforçar esta percepção uma vez que a principal conclusão refere que:

"Estruturar um texto encadeado, explicar um raciocínio com lógica, utilizar uma linguagem rigorosa ou articular diferentes conceitos da mesma disciplina são incapacidades que percorrem os alunos do 8ª ao 12º ano de escolaridade. (...) Mais do que dominar a matéria a grande dificuldade dos estudantes das escolas básicas e secundárias é expressar por escrito as suas ideias e os conhecimentos que adquiriram nas aulas". (*in* Observatório de Língua Portuguesa, 31 de Dezembro de 2010).

A capacidade de resolver problemas é um indicador de que os alunos conseguem utilizar os conhecimentos adquiridos e aplicá-los. Por sua vez, a aquisição desta capacidade é um indicador de literacia científica, ou seja, da formação de cidadãos

responsáveis e intervenientes na sociedade capazes de tomar decisões fundamentadas em conhecimentos científicos.

Antes de iniciar o estudo experimental julgou-se conveniente explicitar aos alunos em que consistia a metodologia de trabalho que se iria desenvolver. Para facilitar a sua compreensão, fez-se uma analogia com a série televisiva " House MD", conhecida da maioria dos alunos. Solicitou-se aos alunos que descrevessem a sequência de procedimentos que a equipa médica desta série levava a cabo perante uma situação clínica desconhecida: o contexto problemático seria a situação clínica do paciente; *o que já sabem* é anotado num quadro, assim como as hipóteses prováveis de solução; discutem entre si, *o que não sabem*, e planificam as acções para resolver os problemas distribuindo as tarefas entre si. Periodicamente, discutem os resultados e planificam novas formas de actuação até chegarem à solução final do problema.

Pensou-se, também, que seria conveniente saber utilizar as diferentes fontes de informação disponíveis tendo-se, para isso, procedido a um pequeno debate sobre como pesquisar na internet e como pesquisar em livros. A biblioteca escolar dispõe de guiões de utilização e de pesquisa na internet pelo que esse aspecto foi facilmente resolvido. Quanto à pesquisa bibliográfica, os alunos já tinham alguma noção de como proceder, obtida nas aulas da disciplina de Português, pelo que apenas se lembrou as regras básicas: consultar o índice e localizar o tema pretendido, ou no caso das enciclopédias, procurar o tema pela letra inicial.

Depois destes procedimentos iniciais, formaram-se 4 grupos de trabalho constituídos por 4 a 5 elementos, seguindo-se a apresentação e exploração do contexto problemático em grupo.

No caso do sistema reprodutor, como o contexto problemático criado era constituído por textos, pediu-se aos alunos que anotassem no caderno diário as ideias principais que cada um dos textos pretendia transmitir. Seguidamente, os alunos listaram os conhecimentos que já possuíam sobre o assunto, na página do flipchart correspondente ao que *já sabemos*, e completaram um mapa de conceitos relativo ao sistema reprodutor. A partir deste ponto, formularam questões conducentes à resolução do problema *Sexualidade e Adolescência*, que foram posteriormente discutidas, seleccionadas, hierarquizadas e distribuídas pelos grupos. De acordo com os alunos, optou-se por formar 5 conjuntos de questões. Um conjunto de questões gerais, para todos os grupos, sobre a morfofisiologia dos sistemas reprodutores e ainda sobre o

modo de actuação das hormonas sexuais e ciclo reprodutor feminino. Os outros 4 conjuntos de questões mais específicas foram trabalhados 1 conjunto por grupo abrangendo as seguintes temáticas: fecundação e gravidez; contracepção; doenças sexualmente transmissíveis; transformações na puberdade e consequências de uma gravidez na adolescência.

Para o Sistema Digestivo, o contexto problemático era constituído por dois filmes, um com a duração de 2.53 minutos ([YouTube - Sistema Digestivo](#)) que relatava a constituição e funções básicas dos órgãos do sistema digestivo e um segundo filme sobre o mesmo assunto, mas com uma abordagem mais completa e complexa, com a duração de 8.59 minutos ([Funcionamento do Sistema Digestório](#)). Com o primeiro filme pretendeu-se rever um assunto já abordado no 6º ano de escolaridade. Por isso, após o visionamento, construiu-se um mapa de conceitos e completou-se a página do flipchart correspondente *ao que já sabemos*. Seguidamente, os alunos resolveram algumas actividades do manual interactivo (<http://www.escolavirtual.pt/>) que, para além de várias questões, inclui pequenos filmes sobre a anatomia e funcionamento do sistema digestivo. Após o visionamento do segundo filme os alunos formularam as questões que os conduziram a resolução do problema proposto inicialmente *Se comermos uma sanduíche de pão com queijo, alface, tomate e bife onde será iniciada a digestão de cada um destes alimentos?*

Dado tratar-se de um filme muito longo, para facilitar a formulação de questões, o filme foi visionado várias vezes, com paragens sempre que necessário, e foram tiradas fotografias das imagens que suscitaram mais dúvidas. Tal como no tema anterior, procedeu-se à discussão, selecção e hierarquização das questões. Neste caso, tendo em conta que os alunos já possuíam algumas competências cognitivas sobre o tema, o número de questões formuladas foi menor, tendo sido trabalhadas por todos os grupos.

Os procedimentos seguintes foram comuns aos dois temas, ou seja, cada grupo concebeu um plano de acção: nomeou um relator, distribuiu tarefas pelos elementos do grupo e fez a gestão do tempo para executar essas tarefas. Seguidamente, passaram à implementação do plano de acção que consistiu na pesquisa, recolha e selecção da informação, discussão periódica da informação, construção e apresentação do produto final que, de comum acordo, se decidiu, poder revestir a forma de uma apresentação construída em Microsoft Power-point, folhetos desdobráveis ou posters, ou outros formatos julgados mais convenientes.

De referir que todas estas acções foram registadas, pelos alunos, nas páginas do flipchart, directamente no quadro interactivo. A utilização do quadro interactivo tornou-se um dos pontos fulcrais deste trabalho porque a sua utilização permitia, a qualquer momento, que os alunos visualizassem as várias fases do processo e procedessem a reformulações sempre que necessário. Concretizando este aspecto: as questões formuladas por todos os grupos foram manuscritas no quadro interactivo, discutidas, seleccionadas e hierarquizadas na presença de todos, facto este que facilitou em muito a tarefa da investigadora na orientação dos trabalhos dos alunos nas diferentes fases de implementação da ABRP, deixando algum tempo livre para proceder a observações e anotações. Para além do registo no flipchart, os alunos fizeram o registo nos respectivos cadernos diários.

No final de cada fase de implementação da ABRP, aplicou-se um teste de avaliação e uma grelha de auto-avaliação de competências processuais e de comunicação relativas ao trabalho desenvolvido nessa fase.

A prática pedagógica desenvolveu-se durante o 2º período ao longo de 14 blocos de aula de 90 minutos, com a turma dividida em turnos, e 6 blocos de aula de 45 minutos com a totalidade da turma.

Os blocos de aula de 90 minutos foram utilizados da seguinte forma para cada unidade curricular, sistema reprodutor e sistema digestivo:

- Apresentação do contexto problemático/formulação de questões;
- Selecção, hierarquização e distribuição das questões pelos diversos grupos;
- Pesquisa de informação;
- Organização da informação;
- Construção do produto final;
- Apresentação do produto final;
- Aplicação do teste de avaliação e grelhas de auto-avaliação de competências processuais e de comunicação.

Os blocos de 45 minutos foram reservados para debates e para fazer o ponto da situação relativamente ao trabalho desenvolvido, assim como a síntese e avaliação do processo, uma vez que eram os momentos em que todos os alunos da turma estavam juntos.

Por questões que se prenderam com o tempo disponível para a investigação, as duas fases foram implementadas num espaço de tempo muito próximo. Considera-se que deveria haver mais tempo de implementação da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas antes da segunda recolha de dados.

3. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

Os objectivos do estudo pressupõem uma investigação de natureza predominantemente qualitativa, embora se revista nalguns aspectos de carácter quantitativo.

Tem como características ser indutiva e descritiva, sendo a investigadora o principal instrumento de recolha de dados, tendo como preocupação apenas o problema em estudo. O investigador observa, descreve, interpreta e avalia o meio e o fenómeno tal como se apresenta, sem o controlar (Freixo, 2010).

Quanto ao procedimento, trata-se de uma pesquisa quase-experimental uma vez que a amostra não foi seleccionada aleatoriamente, tratando-se de uma amostra de conveniência como já foi referido.

Para avaliar os resultados utilizaram-se diferentes métodos e instrumentos de avaliação tal como é recomendado no Despacho Normativo nº 1 de 2005, que concretiza as principais orientações e disposições relativas à avaliação da aprendizagem no ensino básico consagradas no Decreto-Lei nº 6 de 2001,

"A avaliação das aprendizagens e competências assenta nos seguintes princípios: consistência entre os processos de avaliação e as aprendizagens e competências pretendidas, de acordo com os contextos em que ocorrem; utilização de técnicas e instrumentos de avaliação diversificados; valorização da evolução do aluno; diversificação dos intervenientes no processo de avaliação" (Despacho Normativo nº 1 de 2005, p. 71 a 72).

O mesmo Despacho refere, ainda, como intervenientes no processo de avaliação para além do professor da disciplina, professores do conselho de turma, órgãos de gestão e o próprio aluno.

Com base no que foi dito, seleccionaram-se instrumentos que atendessem às recomendações do Despacho Normativo nº 1 de 2005, e que, ao mesmo tempo, fossem adequados à metodologia de ensino e aprendizagem implementada (ABRP). Estes instrumentos foram construídos pela investigadora, baseada nas orientações curriculares (DEB, 2001), que preconizam o desenvolvimento de competências em quatro grandes domínios que se recordam, *Conhecimento, Raciocínio, Atitudes e Comunicação*, conducentes à literacia científica dos alunos.

As classificações dos métodos de avaliação são variadas, Wragg (2001), citado por Abrantes (2002), considera dois métodos de avaliação; formal, que inclui os vários tipos de testes e exames, e informal, que inclui, por exemplo, a observação e as perguntas orais. Na presente investigação procurou-se utilizar os dois métodos, indo ao encontro dos pressupostos dos documentos oficiais (Despachos e orientações curriculares), e procurou-se também que os alunos se envolvessem na avaliação,

"Os alunos devem também colaborar na sua avaliação, aliás como propõem as perspectivas mais actuais sobre avaliação pedagógica e se encontra previsto no diploma que regula a sua aplicação no ensino básico. O desenvolvimento de capacidades metacognitivas, como a auto-avaliação, desde os primeiros anos da escola, poderá ajudar a preparar as crianças e jovens para as crescentes exigências da sociedade cognitiva em que vivemos, dando sentido aos saberes e competências que adquirem e desenvolvem e que poderão facilitar a continuação da aprendizagem ao longo da vida." (Abrantes, 2002, p. 74)

Assim, para cada unidade curricular (Sistema Reprodutor e Sistema Digestivo) foram construídos os seguintes instrumentos de recolha de dados: testes de avaliação com os quais se pretendia avaliar competências cognitivas simples e complexas, ou seja, competências dos domínios do conhecimento substantivo e do raciocínio, (anexos 3 e 4); uma grelha de auto-avaliação do aluno, (anexo 5); uma grelha de observação do professor, (anexo 6) e por último um diário do investigador, (anexo 7), instrumento este, adaptado de Carvalho (2009). As grelhas de observação e de auto-avaliação destinavam-se a registar competências processuais (domínio do conhecimento processual).

A tabela da figura 3.3. articula um dos objectivos mais importantes da investigação com os instrumentos.

Objectivo da investigação	Método	Técnicas	Instrumentos	Finalidade/Momento de aplicação
Avaliar o potencial da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) para o desenvolvimento de competências cognitivas e processuais em alunos do 3º CEB, que sejam conducentes a elevados níveis de literacia científica.	Qualitativo e Quantitativo	Inquérito	Teste de avaliação	Avaliar as competências cognitivas complexa (como a compreensão de elevado nível de abstracção e resolução de problemas). Aplicado no final da leccionação de cada tema.
	Qualitativo	Observação sistemática	Grelha de observação da investigadora	Observar e registar competências processuais evidenciadas. Aplicado ao longo do processo de implementação da ABRP.
	Qualitativo	Observação pontual	Grelha de auto-avaliação do aluno	Permitir ao aluno, individualmente, reflectir sobre o seu desempenho ao nível da aquisição de competências processuais. Aplicado no final da leccionação de cada tema.

Figura 3.3. Articulação entre um dos objectivos de investigação, técnicas, instrumentos, finalidade e momento de aplicação

O desenvolvimento de competências cognitivas foi avaliado através de dois testes, um para cada tema trabalhado, e aplicados uma semana após a exploração do mesmo. Assim, cada teste era composto por questões que avaliavam competências cognitivas simples, como a memorização ou compreensão de baixo nível de abstracção, que se traduz em ser capaz de, por exemplo, descrever conceitos por palavras próprias (Pires, 2004), aproximadamente 50% da cotação total, e por questões que avaliavam competências cognitivas complexas, como as que exigem a compreensão de elevado nível de abstracção, que se traduz em ser capaz de distinguir ou explicar conceitos,

teorias (Pires, 2004), ou a aplicação de conhecimentos em novas situações, também aproximadamente 50%. No entanto, dado que nem todos os alunos conseguem desenvolver o raciocínio necessário à resolução de problemas, mesmo que sejam alunos aplicados, atribuiu-se uma pequena percentagem da destinada ao grupo de questões que avaliavam competências cognitivas complexas, a questões de compreensão de elevado nível de abstracção, mais acessíveis do que as questões de resolução de problemas

Para caracterizar o aproveitamento dos alunos nas competências cognitivas, simples e complexas, utilizou-se uma escala de 4 categorias (Pires, 2001, p.86) que se explicita a seguir:

Categoria 1 - o somatório das percentagens obtidas pelo aluno, em cada um dos tipos de competência situa-se entre 0 e 24%;

Categoria 2 - o somatório das percentagens obtidas pelo aluno, em cada um dos tipos de competência situa-se entre 25 e 49%;

Categoria 3 - o somatório das percentagens obtidas pelo aluno, em cada um dos tipos de competência situa-se entre 50 e 74%;

Categoria 4 - o somatório das percentagens obtidas pelo aluno, em cada um dos tipos de competência situa-se entre 75 e 100%.

A elaboração de cada teste iniciou-se pela selecção dos conteúdos curriculares mais relevantes e dos tópicos principais de cada conteúdo. Elaboraram-se questões objectivas e de composição (figura 3.4) e tendo como base os três níveis de capacidade para trabalhar com conceitos, segundo a teoria de Vygotsky (Pires, 2001), que refere uma evolução crescente do grau de dificuldade quando se trabalham os conceitos, que vai da identificação simples à aplicação em situações reais, passando pela compreensão e pela explicação. Essas fases são as seguintes:

- O primeiro nível é o mais elementar e tem a ver com a capacidade de reconhecer conceitos previamente fornecidos e está relacionado com as questões de selecção, que são questões de realização passiva, em que o aluno não tem que produzir qualquer texto, só tem que identificar ou seleccionar o conhecimento que lhe é fornecido pelo professor.
- O segundo nível está relacionado com a capacidade de descrever conceitos por palavras própria e explicá-los e está relacionado com questões de resposta curta

e questões de composição curta, requerendo uma realização activa por parte do aluno, ou seja, o aluno tem que produzir um texto (conhecimento).

- O terceiro nível implica a capacidade de aplicar os conceitos em situações novas, exigindo um elevado nível de abstracção. Este nível está relacionado com questões de composição longa que também requerem uma realização activa.

Tipologia das questões

Objectivas	Resposta curta	
	Seleccção	Escolha múltipla
		Correspondência
		Alternativa
Composição	Curta	
	Longa	

Figura 3. 4. Tipologia das questões

No que concerne à elaboração das questões, dos dois testes, umas foram extraídas ou adaptadas dos manuais escolares: *Planeta Vivo*, *Viver Melhor na Terra* da Porto Editora, *Descobrir a Terra* da Areal Editores e *Geovida 9º* da Lisboa Editora, e outras são inéditas.

As tabelas das figuras 3.5 e 3.6 permitem uma visão da construção dos testes .

Conteúdos	Tópicos	Nº da questão	Caracterização das questões
Morfologia e fisiologia do sistema reprodutor	Transformações na puberdade	1.1.	RA - resposta curta
	Identificação dos órgãos do sistema reprodutor	2.1.	RA - resposta curta
	Funções dos órgãos do sistema reprodutor	2.2 2.3. 2.4.	RA- composição curta RP - correspondência RA - composição longa
	Ciclo reprodutor feminino	3.1. 3.2. 3.3. 4.	RP - escolha múltipla RA - resposta curta RA - composição longa RP - alternativa
	Funções das hormonas	5.1. 5.2. 6.1	RA - composição longa RA - composição curta RA - composição curta
	Gravidez e fecundação	6.2. 6.3.	RP - escolha múltipla RA - composição longa
Métodos contraceptivos e DST	Tipos de métodos, modo de actuação e relação com as DST	7.	RP - alternativa

RA - realização activa; RP - realização passiva

Figura 3. 5. Caracterização do teste de avaliação sobre a unidade curricular Sistema Reprodutor

Conteúdos	Tópicos	Nº da questão	Caracterização das questões
Morfologia e fisiologia do sistema Digestivo	Morfologia do sistema digestivo	1.1. 1.2. 8.1.	RA - resposta curta RP - escolha múltipla RA - resposta curta
	Fisiologia do sistema digestivo	2. 8.2. 8.3	RP - correspondência RP - resposta curta RA - composição longa
	Complementaridade entre processos físicos e químicos da digestão	3. 4.	RP - alternativa RP - correspondência
	Processos químicos e acção enzimática	5. 9.1 9.2. 9.3. 10.	RA - composição longa RA - resposta curta RP - escolha múltipla RA - composição longa RA - composição longa
	Relação entre sucos digestivos/enzimas/órgãos	6.1. 6.2. 7.	RA - composição longa RA - composição longa RP - correspondência

RA - realização activa; RP - realização resposta passiva

Figura 3. 6. Caracterização do teste de avaliação sobre a unidade curricular Sistema Digestivo

Para os testes foram utilizados critérios de classificação de acordo com a tipologia das questões. Assim, para as questões objectivas (resposta curta, escolha múltipla, alternativa e correspondência) foram definidos os seguintes critérios:

- Itens de escolha múltipla:
Cada item só admite uma alternativa correcta.
É atribuída a cotação de zero pontos aos itens em que apresente:
- mais do que uma opção (ainda que nelas esteja incluída a opção correcta);
- o número e/ou a letra ilegíveis.
- Itens de alternativa, de associação e de correspondência:

- A classificação a atribuir não tem em conta o nível de desempenho revelado na resposta.
- Nos itens de associação, considera-se incorrecta qualquer correspondência de mais do que um elemento da chave, a uma afirmação.
- Nos itens de alternativa, são cotadas com zero pontos as respostas em que todas as afirmações sejam avaliadas como verdadeiras ou como falsas.
- Itens de resposta curta:
 - As respostas correctas são classificadas com a cotação total do item.
 - As respostas incorrectas são classificadas com zero pontos.

Para as questões de composição curta e longa, ditas de resposta aberta, optou-se por fazer uma adaptação dos critérios de classificação utilizados na correcção dos testes intermédios e exames nacionais do ensino secundário, que estão organizados por níveis de desempenho. A cada nível de desempenho corresponde uma dada pontuação. Qualquer resposta que não atinja o nível 1 de desempenho é classificada com zero pontos. A classificação centra-se nos tópicos de referência tendo em conta a organização dos conteúdos e a utilização da terminologia científica adequada. O conteúdo das respostas pode não apresentar exactamente os termos/expressões constantes nos critérios específicos de correcção, no entanto, se o seu conteúdo for considerado cientificamente válido e adequado, é classificado de acordo com os descritores. Os descritores do nível de desempenho apresentam-se no quadro da figura 3.7.

Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina		Pontuação	
Níveis	4	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • aborda os dois tópicos de referência; • apresenta organização coerente dos conteúdos; • aplica linguagem científica adequada. 	8/6
	3	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • aborda os dois tópicos de referência; • apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos; • apresenta falhas na aplicação da linguagem científica. 	6/4
	2	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • aborda apenas um dos tópicos de referência; • aplica linguagem científica adequada. 	4/3
	1	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • aborda apenas um dos tópicos de referência; • apresenta falhas na aplicação da linguagem científica. 	3/2

Figura 3.7. Relação entre descritores do nível de desempenho e a classificação das questões de resposta aberta

A tipologia das questões dos testes de avaliação e os critérios de classificação aqui explicitados, foram ao encontro dos critérios gerais e específicos dos testes intermédios de Ciências Naturais que foram aplicados, pela primeira vez, em Março de 2011.

Quanto às competências processuais, definiram-se duas grandes competências que por sua vez envolviam outras, a desenvolver de acordo com as fases em que se desenvolve a ABRP: planificar a resolução do problema (os alunos elaboram um plano de acção) e implementar as estratégias para a resolução do problema (pesquisar e organizar informação, utilizar materiais diversos, construir um produto final).

Para caracterizar o desenvolvimento de competências processuais, observadas ao longo do processo de implementação da ABRP, utilizou-se uma escala de 4 categorias de resposta:

Nunca - a competência nunca foi observada

Algumas vezes - a competência foi observada algumas vezes

Muitas vezes - a competência foi observada muitas vezes

Sempre - a competência foi sempre observada

Esta escala foi utilizada quer na grelha de observação do professor, quer na grelha de auto-avaliação do aluno.

Ao longo desta investigação foram citados vários autores (Leite e Esteves, 2005; Carvalho, 2009) que corroboram o facto da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas desenvolver competências em todos os domínios. Neste estudo optou-se, inicialmente, por avaliar, apenas, competências cognitivas e processuais. Mais tarde, durante o desenvolvimento da investigação, consideraram-se, também, competências de comunicação e atitudinais. A fase final da implementação de uma metodologia de ensino orientada para a resolução de problemas, pressupõe a elaboração e apresentação, pelos alunos, de um trabalho final, facto que implica necessariamente o domínio da comunicação, daí ser pertinente obter dados nesse domínio. O facto de a ABRP privilegiar a aprendizagem cooperativa justifica o registo das competências atitudinais evidenciadas pelos alunos.

Para o domínio da comunicação definiram-se como competências a atingir, a *utilização de linguagem científica adequada* e a *exposição das ideias de forma clara e com argumentos de defesa*, enquanto para o domínio das atitudes definiram-se as seguintes competências: *comunica a informação recolhida, causa indisciplina, respeita a opinião dos colegas e partilha o material*. Para caracterizar o desenvolvimento das referidas competências, utilizou-se a mesma escala de categorias de resposta, utilizada na caracterização das competências processuais.

Em relação ao diário do investigador não se lhe fez qualquer tratamento. Este diário permitiu fazer anotações relativas ao desenrolar do processo de ABRP, tais como dificuldades sentidas pelos alunos na formulação de questões ou noutros aspectos do trabalho, e registo de competências processuais, atitudinais e de comunicação, completando os dados obtidos com os outros instrumentos e ajudando na clarificação da

análise dos mesmos. Com base nos instrumentos referidos, construiu-se o perfil dos alunos da turma relativamente às competências em causa. Para avaliar as competências processuais e comunicacionais, construiu-se uma grelha de observação do professor e outra de auto-avaliação do aluno, enquanto que as competências atitudinais foram avaliadas através da grelha de auto-avaliação do aluno e das observações registadas no diário do investigador.

A recolha de dados foi efectuada através da aplicação dos testes em duas aulas com a duração de 90 minutos e o preenchimento da grelha de auto-avaliação foi realizado no final de cada unidade. A recolha de dados através da grelha de observação e do diário do investigador foram efectuados ao longo da implementação da ABRP, em cada fase.

Os dados recolhidos pelos diversos instrumentos apresentam-se sob a forma de gráficos, no capítulo seguinte, efectuando-se uma análise quantitativa e qualitativa.

Capítulo 4 - Apresentação e discussão dos resultados

Neste capítulo apresentam-se e analisam-se os resultados obtidos com os diversos instrumentos de recolha de dados, de acordo com o principal objectivo definido para este estudo e que consiste, como já foi referido no capítulo 1, na avaliação do potencial da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) para o desenvolvimento de competências cognitivas, nomeadamente a resolução de problemas, mas também competências processuais, em alunos do 3º CEB, que sejam conducentes a elevados níveis de literacia científica. Associado a este objectivo, definiu-se um outro que consiste na produção de materiais adequados à implementação da ABRP. Essa análise e as conclusões daí retiradas serão relacionadas com a grande finalidade deste estudo que se propunha poder sugerir metodologias de trabalho inovadoras, que possam ser promotoras de sucesso dos alunos, nomeadamente, quando se consideram competências como o raciocínio e a capacidade de resolução de problemas.

Assim, numa primeira parte apresentam-se e analisam-se os resultados dos dados recolhidos através da aplicação dos instrumentos de avaliação de competências cognitivas, que consistem, como já foi referido anteriormente, em testes de avaliação escrita cujas questões avaliam competências cognitivas simples e complexas e dentro destas com particular destaque para as questões de resolução de problemas, uma vez que os estudos publicados (Leite e Esteves, 2005; Carvalho, 2009) são unânimes em considerar que a ABRP potencia o desenvolvimento dessas competências (1.). Seguidamente, apresentam-se e analisam-se os resultados relativos ao desempenho dos alunos nas competências processuais, de comunicação e atitudinais, inerentes a todo o processo de implementação da ABRP (2.). De seguida, referem-se os materiais produzidos (3.) dando cumprimento a outro dos objectivos da investigação e, por último, faz-se referência ao facto desta metodologia ser inovadora (4.).

1. Análise do desenvolvimento de competências cognitivas

Embora o objectivo principal seja a avaliação de competências que envolvem resolução de problemas, incluídas nas competências cognitivas complexas, que exigem

elevado nível de abstracção, far-se-á também a análise das questões que envolvem competências cognitivas simples.

Como já foi referido no capítulo 3, Metodologia, este estudo desenvolveu-se em duas fases. Na primeira fase implementou-se a ABRP na unidade curricular "Sistema Reprodutor" e na segunda fase na unidade "Sistema Digestivo".

O quadro da figura 4.1. mostra os resultados do aproveitamento dos alunos, relativamente à aquisição de competências cognitivas simples (CS) e complexas (CC), no primeiro (CS₁, CC₁) e segundo (CS₂, CC₂) momentos de avaliação correspondentes a cada uma das duas fases de implementação da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. A maior parte dos alunos distribuiu-se pelas categorias 3 e 4 da escala de aproveitamento já referidas no capítulo anterior (categoria 1, de 0 a 24%; categoria 2, de 25 a 49%; categoria 3, de 50 a 74%; categoria 4, de 75 a 100%).

Categorias de aproveitamento	CS		CC	
	CS ₁	CS ₂	CC ₁	CC ₂
1	—	—	1 (5,2%)	—
2	—	1 (5,2%)	4 (21%)	3 (15,7%)
3	4 (21%)	3 (15,7%)	9 (47,3%)	5 (26,3%)
4	15 (79%)	15 (79%)	5 (26,3%)	11 (58%)

Figura 4.1. Distribuição dos alunos pelas categorias de competências cognitivas simples e complexas, nos dois momentos de avaliação (extraído de Pires, 2001)

Relativamente às competências cognitivas simples, comparando os resultados obtidos pela turma nos dois momentos de aplicação dos testes de avaliação, verifica-se que quer na 1ª fase, quer na 2ª fase, a maior parte dos alunos (79%), situaram-se na categoria 4 de desempenho cognitivo, obtendo classificações iguais ou superiores a 75%. No 2º momento de avaliação, apenas um aluno se posiciona na categoria 2 da

escala de aproveitamento cognitivo, com uma classificação inferior a 50% do valor destas competências.

Em relação ao desenvolvimento de competências cognitivas complexas, no 1º momento de avaliação, os alunos distribuíram-se pelas quatro categorias, no entanto, apenas 5 alunos obtêm classificações inferiores a 50% do valor destas competências e destas, apenas 1 aluno se posiciona na categoria 1. A maior parte dos alunos obtêm classificações superiores a 50% do valor atribuído a estas competências e destes, 5 situam-se mesmo na categoria superior de aproveitamento cognitivo, obtendo classificações iguais ou superiores a 75%. No 2º momento, verifica-se um aumento significativo da percentagem de alunos que se posiciona na categoria 4, que duplica passando de 26,3% para 58%, e a inexistência de alunos na categoria 1. Também se verifica uma descida de alunos na categoria 2 (menos 1 aluno).

De realçar a grande evolução dos alunos, da 1ª para a 2ª fase, nomeadamente, na aquisição de competências cognitivas complexas (que exigem a resolução de problemas), que se atribui à operacionalização desta metodologia de ensino no 1º momento/fase, e que surtiu o efeito desejado (desenvolvimento de competências cognitivas complexas), na 2ª fase.

Dada a importância que se atribui neste estudo ao desenvolvimento de competências cognitivas complexas, far-se-á, seguidamente, uma análise mais pormenorizada das respostas dadas pelos alunos às questões que envolviam situações de resolução de problemas.

A estas questões referidas anteriormente, foi atribuído 56% da cotação total no teste relativo ao sistema reprodutor e 54% no teste relativo ao sistema digestivo.

A análise das respostas a estas questões baseou-se nos critérios gerais de classificação, organizados em níveis de desempenho no domínio específico da disciplina e já referidos no capítulo 3 (figura 3.7). A cada nível de desempenho corresponde uma dada pontuação de acordo com os respectivos descritores, centrados nos tópicos de referência, tendo em conta a organização dos conteúdos e a utilização da terminologia científica adequada. A maior parte das questões que envolviam situações de resolução de problemas exigiam uma resposta de composição longa com dois tópicos de referência, admitindo-se respostas que não apresentavam exactamente os termos/expressões constantes dos critérios específicos de classificação desde que a linguagem em alternativa fosse adequada.

Os resultados obtidos nestas competências, na 1ª fase, foram bons obtendo a maior parte dos alunos (73,6%) classificações iguais ou superiores a 50% (anexo 8).

Verificou-se que a questão 2.4, em que se pretendia que explicassem por que razão o espermatozóide e o óvulo, sendo ambas células reprodutoras, sejam morfológicamente diferentes, foi aquela em que os alunos obtiveram pior desempenho. Grande parte dos alunos apresentou explicações incorrectas ou não respondeu (68,2%). Os restantes (31,8%) abordaram um ou dois tópicos de referência mas com falhas na aplicação da linguagem científica. Analisada a questão em pormenor, considerou-se que talvez as dificuldades na resposta se devam ao facto do conteúdo estar pouco relacionado com a realidade concreta dos alunos e com os aspectos que menos lhes interessam neste tema, como sejam o estudo da reprodução ao nível da célula.

Em relação às respostas que indicavam os dois tópicos de referência, mas com falhas na aplicação da linguagem científica, dão-se como exemplo os seguintes:

"Os oócitos são menores porque eles contêm o núcleo, que se for fecundado, originará o ovo passando por várias fases".

"... o espermatozóide é mais pequeno que o óvulo porque assim o espermatozóide pode meter-se dentro do óvulo e haver uma gravidez".

Na questão 5.2. verificou-se uma percentagem significativa de respostas correctas (71%). Nesta questão pedia-se aos alunos que apresentassem uma solução para ultrapassar o problema da ausência de caracteres sexuais secundários num adolescente ao qual tivessem sido retirados os testículos por razões de saúde.

Apresentam-se seguidamente alguns exemplos de respostas dadas a esta questão:

"...poderá ultrapassar o problema através da injeção de testosterona"

"Este problema pode ser resolvido através de uma injeção de testosterona"

"Especialistas poderão fornecer-lhe hormonas masculinas pela via injectável"

A apresentação dos resultados obtidos na 1ª fase fez-se, porque eles serviram para monitorizar o desempenho dos alunos e do professor, reflectir sobre eles, promover a auto-regulação nos alunos de modo a apreciar e melhorar os seus desempenhos e ao professor reorientar as estratégias de ensino em conformidade com os resultados obtidos, uma vez que a avaliação não tem como fim único classificar os alunos, mas

também informá-los sobre os seus progressos e as necessidades de melhoria e regular a própria prática pedagógica do professor no sentido de poder adoptar novos processos de ensino-aprendizagem.

Na análise feita ao conteúdo das respostas dadas pelos alunos, as principais dificuldades no desempenho de competências específicas da disciplina estavam relacionadas com a organização lógico-temática dos conteúdos e a utilização da linguagem científica, bem como com algumas dificuldades no desempenho da comunicação escrita.

Com base nesta análise, reorientaram-se as estratégias a adoptar na segunda fase da ABRP, nomeadamente, durante a etapa de implementação das estratégias de resolução de problemas sobre o sistema digestivo, incentivando a organização da informação de modo coerente e, simultaneamente, a utilização correcta da linguagem científica. Para isso, os alunos, a partir da informação recolhida, elaboraram as possíveis soluções para os problemas no caderno diário, discutindo em grupo, não só o conteúdo científico, mas também a sua organização lógica, e só posteriormente, a discussão se alargou a toda a turma. Durante esta fase do processo a investigadora, na qualidade de professora, verificou, em todos os grupos, o registo correcto da informação, a sua organização lógica e a utilização da linguagem científica adequada.

Os resultados obtidos no segundo teste de avaliação (sistema digestivo) mostram que as alterações introduzidas na prática pedagógicas foram eficazes uma vez que houve uma melhoria global significativa nas respostas dadas a estas questões (anexo 9).

Apresentam-se como exemplo as seguintes respostas consideradas correctas, no 2º momento de avaliação:

Questão 5. - nesta questão pretendia-se, com base num esquema que traduzia um ciclo de reacções químicas, que identificassem e fundamentassem o sentido das reacções que correspondiam à digestão química,

"... porque as reacções químicas transformam, com a ajuda de enzimas, moléculas complexas em moléculas sucessivamente mais simples".

" ... porque a digestão química consiste no desdobraimento das grandes moléculas dos nutrientes em moléculas mais simples".

Questão 6.1 - com base nos dados apresentados em texto, figura e tabela, referentes ao processo digestivo de dois irmãos, pretendia-se que os alunos indicassem e justificassem qual dos irmãos procedia correctamente em termos alimentares,

"... mastiga bem os alimentos permitindo que se misturem com a saliva facilitando a digestão".

"Ele mastiga bem os alimentos logo a digestão torna-se mais fácil pois quanto mais mastiga, mais pequenos se tornam os pedaços de alimentos e facilitam o trabalho das enzimas".

Questão 8.2. - a partir de uma figura que representava esquematicamente a estrutura da superfície interna do intestino delgado, pretendia-se que os alunos relacionassem as estruturas representadas com a função da superfície intestinal,

"Facilitam a absorção uma vez que aumentam a sua área".

"A presença de válvulas coniventes e de vilosidades intestinais permite aumentar significativamente a superfície do intestino delgado. Aí dá-se a absorção dos nutrientes para o sangue ou para a linfa".

Nos itens e gráficos seguintes mostra-se a evolução dos alunos nos dois tipos de competências, na 1ª fase e na 2ª fase, mas relacionadas com o nível sócio-económico e cultural familiar (NSECF).

1.1. Aproveitamento dos alunos nas competências cognitivas simples em função do nível sócio-económico e cultural familiar (NSECF)

A figura 4.2. mostra o aproveitamento cognitivo dos alunos da turma nas competências cognitivas simples e a sua evolução para a 2ª fase de implementação da ABRP, de acordo com o seu nível sócio-económico e cultural familiar.

(nove alunos) e 5 situam-se, mesmo, na categoria 4. O único aluno pertencente ao NSECF 3, situa-se na mesma categoria em ambas as fases do processo. Relativamente ao 2º momento, constata-se que, quatro dos alunos do NSECF 1, se mantêm na categoria 4 e um passa para a categoria 3. No entanto, cinco alunos do NSECF 1 que, no 1º momento estavam na categoria 3, passam para a categoria 4. Há também um aluno que desce da categoria 3 para a categoria 2. Registe-se também que dos 4 alunos posicionados na categoria 2, no 1º momento, dois alunos mantêm-se na categoria 2, mas 2 evoluem, passando 1 para a categoria 3 e outro para a 4. De realçar a melhoria significativa de cinco alunos que passam da categoria 3 para a 4 e do único aluno que no 1º momento obteve menos de 25% do valor atribuído a estas competências, passou da categoria 1 para a 4.

Tal como foi dito na análise feita aos resultados relativos às competências cognitivas simples, também as descidas de categoria de dois alunos podem ser consideradas flutuações normais, de apenas alguns pontos percentuais, muitas vezes devido a causas alheias ao meio escolar, mas que colocam os alunos em categorias diferentes. Já a subida de 5 alunos da categoria 3 para a categoria 4, e a subida de 1 aluno da categoria 1 para a categoria 4, e de outro aluno da categoria 2 para a categoria 3, pode ser atribuída ao facto dos alunos já conhecerem a metodologia utilizada, facilitando o desenvolvimento de competências de resolução de problemas.

Estes resultados permitem constatar que a metodologia de ensino implementada, direccionada para a ABRP, sendo uma metodologia activa, com grande envolvimento dos alunos e que exige grande responsabilidade por parte destes, no processo de ensino-aprendizagem, é adequada ao desenvolvimento de competências cognitivas complexas, nomeadamente, as que envolvem situações de resolução de problemas, de alunos de NSECF baixo, como é o caso da maior parte dos alunos que constituíram a amostra (94,7%).

2. Desempenho dos alunos em competências processuais de comunicação e atitudinais

As competências processuais, de comunicação e atitudinais desenvolveram-se ao longo de todo o processo de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, pelo

que se foi registando, quer no diário do investigador, quer na grelha de observação, os comportamentos evidenciados. Por seu lado, os alunos fizeram a auto-avaliação nesses domínios, no final de cada uma das fases da implementação da ABRP.

Cruzando os dados obtidos através desses três instrumentos (anexos 12, 13 e 14) construiu-se o perfil da turma (anexo 15) relativamente às competências em análise.

2.1. Análise dos resultados relativos ao desenvolvimento de competências

processuais

Consideraram-se dois grandes grupos de competências, umas relacionadas com a *planificação da resolução do problema* e outras com a *implementação das estratégias de resolução do problema*. Quanto ao primeiro grupo foram consideradas as competências necessárias à elaboração de um plano de acção, como identificar recursos (PC ou material de laboratório), identificar fontes de informação (livros, revistas ou a internet) e distribuir tarefas necessárias à resolução do problema. No segundo grupo consideraram-se as competências adequadas à implementação do plano de acção, como pesquisar, seleccionar de fontes de informação, recolher informação relevante para o problema, organizar informação de modo coerente, utilizar materiais diversificados e construir o produto final.

O gráfico da figura 4.4 mostra o perfil da turma, nas duas fases de implementação da ABRP, no que diz respeito ao desenvolvimento das competências relativas à elaboração do plano de acção.

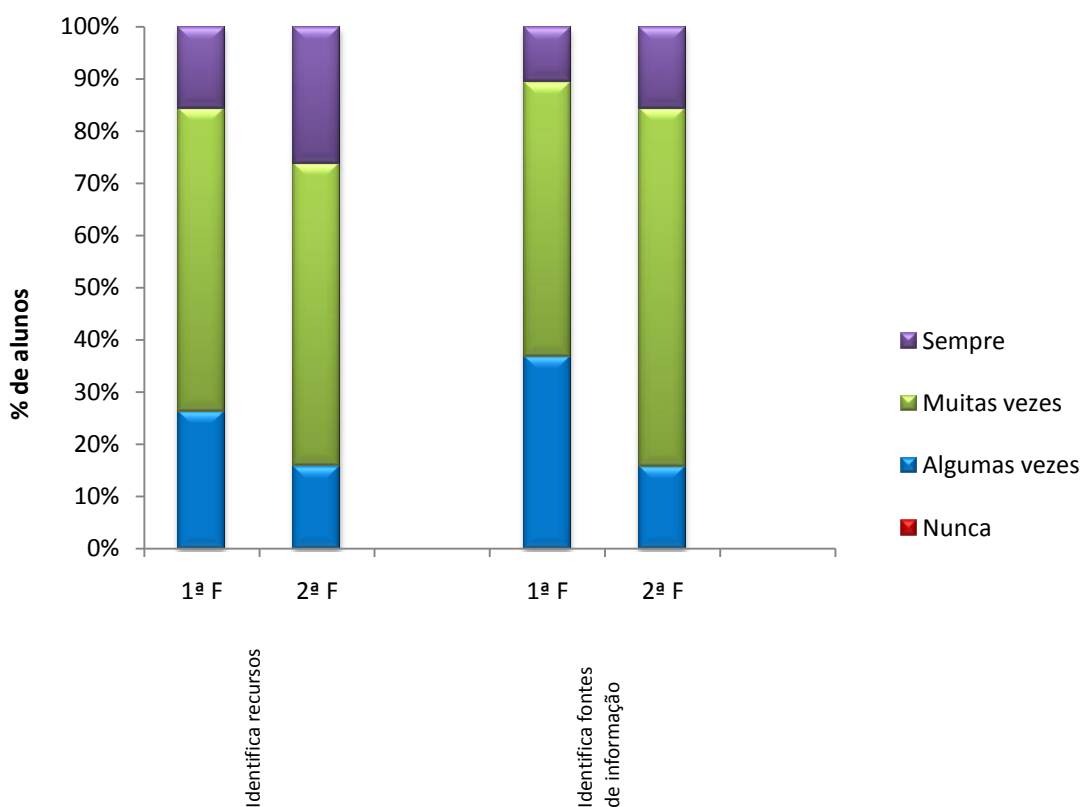


Figura 4.4. Competências necessárias à planificação da resolução do problema apresentadas pelos alunos nas duas fases (1ª e 2ª) da implementação da ABRP

O plano de acção inicia-se com a identificação dos recursos disponíveis na sala de aula, na escola e na comunidade envolvente, que permita aos alunos encontrar a informação indispensável para a resolução do problema. Esses recursos podem ser computadores, impressoras, biblioteca escolar ou da comunidade, especialistas num determinado assunto, professores de outras áreas disciplinares, material de laboratório e serviços de reprografia.

Quanto às fontes de informação, pretendia-se que os alunos identificassem livros científicos, dicionários ou enciclopédias, revistas, jornais e outros documentos escritos ou audiovisuais disponíveis na biblioteca da escola ou na internet, especialistas, instituições e associações que gostariam de contactar.

O gráfico da figura 4.4 indica que os alunos desenvolveram estas duas competências e que melhoraram da 1ª para a 2ª fase. A percentagem de alunos que se posiciona na categoria de resposta *algumas vezes*, diminui da 1ª para a 2ª fase aumentando a percentagem na categoria *sempre*, enquanto que na categoria *muitas vezes*

os valores mantêm-se na competência *identifica recursos* (60%), e aumentam cerca de 15% na competência *identifica fontes de informação*.

Relembra-se que o perfil dos alunos na 1ª fase, sendo traçado no final desta, já se considera um reflexo da metodologia após a leccionação de 6 aulas de 90 minutos e 3 aulas de 45 minutos.

Para a competência *distribui tarefas*, faz-se uma análise descritiva, uma vez que esta competência é difícil de quantificar e nem sempre é possível registar evidências da sua concretização relativamente a todos os alunos. A distribuição de tarefas incluía a indicação, em cada grupo, de alunos com funções de relatores, responsáveis por fazer o ponto da situação relativamente ao seu grupo, nos diversos momentos em que se procedeu à discussão do trabalho realizado; alunos com a função de registar no quadro interactivo e no caderno diário, *o que já sabiam*, ou seja, registar termos, factos e conceitos adquiridos em anos anteriores, ou através de livros, revistas, filmes ou através da internet, assegurando, deste modo, que todos os alunos iniciem as pesquisas com a mesma informação, rentabilizando, assim, o tempo dedicado à pesquisa de informação que os outros colegas da turma lhes possam dar (Delisle, 2000). Outra tarefa prende-se com o registo dos assuntos *que não sabiam* ou *não tinham a certeza*, ou seja, as questões de aprendizagem e, a organização destas questões numa sequência lógica e hierárquica, e a sua posterior distribuição pelos diversos grupos.

Estes registos, feitos com exactidão, são importantes para lembrar o que foi dito por cada aluno (Delisle, 2000), ou por cada grupo, ao mesmo tempo que valoriza o trabalho individual e cooperativo. O facto de se utilizar o quadro interactivo e o caderno diário para fazer estes registos, permite que todos os alunos e o professor tenham sempre presente, todo o trabalho desenvolvido até ao momento, e permite ainda, retomar qualquer tarefa anterior (Carvalho, 2009,) que os alunos ou o grupo, considerem necessário, como sejam, reequacionar o problema ou reformular as questões de aprendizagem. Esta distribuição de tarefas dá oportunidade a que todos os alunos se envolvam activamente na resolução do problema (Delisle, 2000).

Constata-se que a maior parte dos alunos, na 1ª fase de implementação, evidenciaram bastantes dificuldades em organizar-se na distribuição das tarefas entre si, solicitando por diversas vezes a ajuda do professor. Na 2ª fase, revelaram menos dificuldades, tendo adquirido a noção da estrutura deste modelo de ensino, mas sobretudo, tendo adquirido a noção de que para resolver problemas é necessário partilhar tarefas contribuindo todos para a solução do problema.

A implementação das estratégias conducentes à execução do plano de acção requer, por um lado, trabalho individual e, por outro, cooperativo. Pretende-se que os alunos desenvolvam capacidades de partilhar, modificar e integrar conhecimentos, capacidades essas que, segundo Vygotsky, são potenciadas em interacção social, pelo que é muito importante consciencializar os alunos, desde logo, de que a resolução do problema é da sua responsabilidade enquanto indivíduos e enquanto grupo. O desenvolvimento destas competências é, por esse motivo, essencial.

O gráfico da figura 4.5 mostra o desempenho da turma nas competências consideradas essenciais para essa fase da resolução de um problema.

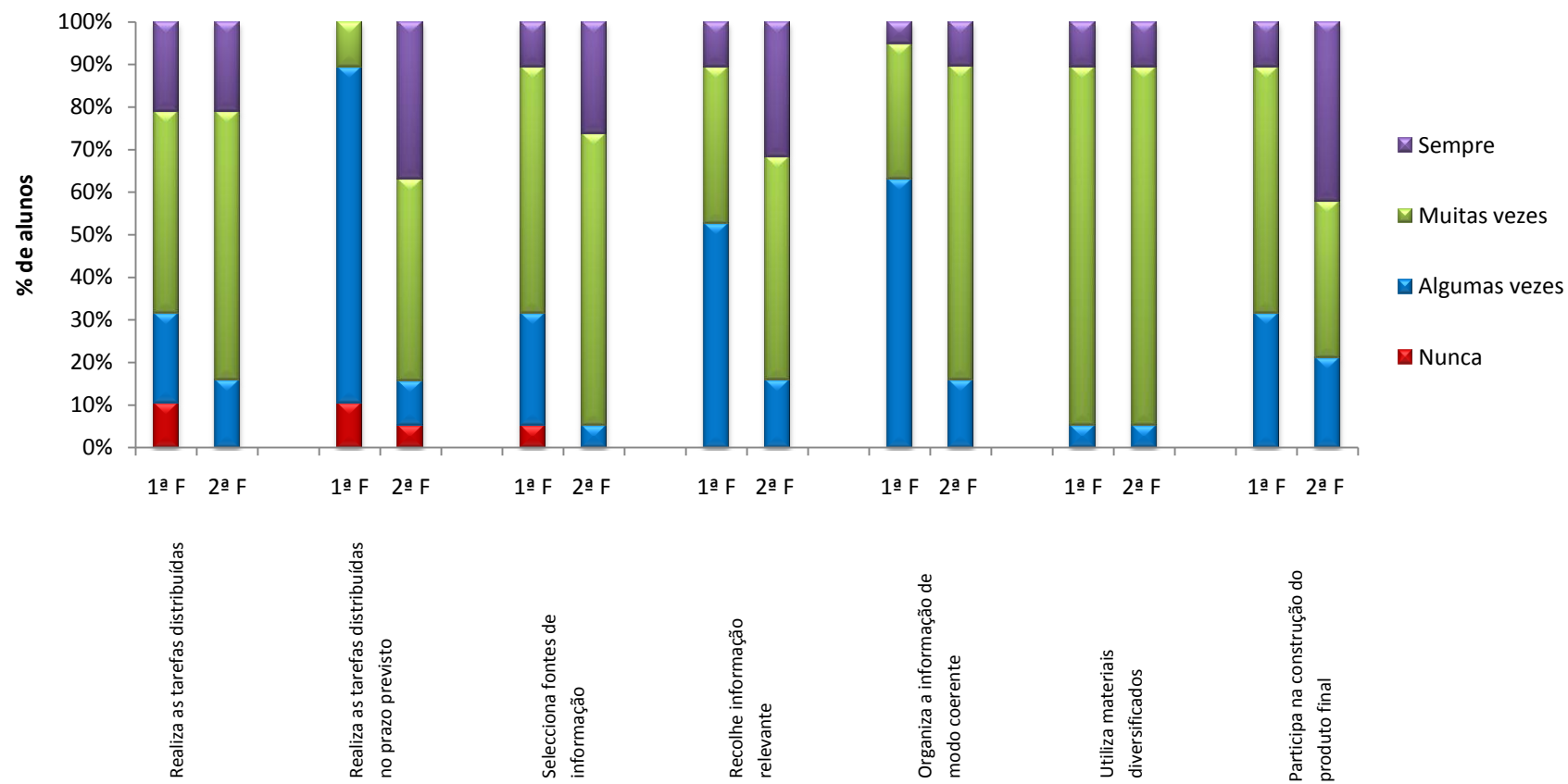


Figura 4.5. Competências relativas à implementação das estratégias necessárias à resolução de um problema nas duas fases (1ª e 2ª) da implementação da ABRP

Os dados do gráfico da figura 4.5, relativos à competência *realiza as tarefas distribuídas*, revelam que, na 1ª fase, cerca de 70% dos alunos se posiciona nas categorias de resposta *muitas vezes* e *sempre*, percentagem esta, que sobe para 85% na 2ª fase. Pode observar-se, também, que na 1ª fase nenhum aluno se posiciona na categoria *sempre*, relativa à competência *realiza as tarefas no prazo previsto*, enquanto que na 2ª fase 35% dos alunos já o fazem. Por outro lado, a percentagem de alunos situados na categoria *muitas vezes* aumenta cerca de 30%, enquanto que a percentagem de alunos posicionados na categoria *algumas vezes* diminui significativamente passando de 80% para 10%.

Pretendia-se que, de todas as fontes de informação identificadas no plano de acção, os alunos seleccionassem as mais adequadas à resolução do problema e que fossem de acesso fácil e rápido. Na 1ª fase, 30% dos alunos tiveram dificuldade em seleccionar fontes de informação e, destes, 5% nunca o conseguiram fazer. Na 2ª fase, apenas 5%, ou seja um aluno, revelou ainda alguma dificuldade nesta matéria, sendo que cerca de 30% dos alunos passa a fazê-lo sistematicamente.

Também no que diz respeito à competência *recolhe informação relevante* para a resolução do problema, o perfil da turma modifica-se de forma significativa da 1ª para a 2ª fase. Neste caso, pretendia-se que de todas as fontes de informação já seleccionadas, apenas recolhessem a que estivesse relacionada com as questões de aprendizagem, isto é, com o que ainda *não sabem e precisam de saber*. Na 1ª fase, mais de 50% dos alunos só o faz *algumas vezes*, percentagem que baixa para cerca de 15% na 2ª fase, que corresponde a três alunos, ou seja, os alunos demonstraram que adquiriram esta competência, pois na 2ª fase cerca de 85% posicionaram-se nas categorias mais elevadas, sendo capazes de recolher informação relevante na maior parte das situações.

Seleccionadas as fontes e recolhida toda a informação relevante, impunha-se a sua *organização de forma lógica e coerente*. O perfil da turma revela que esta competência ainda se encontrava pouco desenvolvida no final da 1ª fase e que sofreu um incremento significativo na 2ª fase. Mais de 60% dos alunos raramente conseguiam organizar a informação de forma coerente, no entanto, na 2ª fase, mais de 70% são capazes de o fazer *muitas vezes*, alguns deles são capazes de o fazer *sempre*. Estes resultados estão de acordo com os dados obtidos através da aplicação do teste de avaliação na 1ª fase/momento, em que se analisou o conteúdo das respostas dadas pelos alunos às questões que avaliavam o desempenho nas competências cognitivas complexas que, como já foi referido, revelaram dificuldades na organização lógico-temática dos conteúdos e de comunicação escrita. Também as observações registadas no diário do investigador indicam que, na 1ª fase, os alunos solicitaram muitas vezes a ajuda do professor. Uma reflexão rigorosa sobre

os resultados da 1ª fase, por parte do professor em conjunto com os alunos, conduziu, como já foi dito, a uma reorientação das estratégias de ensino que levou aos bons resultados obtidos na 2ª fase.

A utilização de *materiais diversificados* prendia-se, não só com a construção do produto final, mas também com a sua utilização nos debates para explicitar e integrar a informação recolhida de modo a propor uma solução para o problema em estudo. Por exemplo, os alunos podem ser capazes de relacionar o conceito de digestão química com o conceito de enzima, mas se apresentarem esta relação, através do planeamento e execução de uma actividade laboratorial, a sua compreensão e futura aplicação serão grandemente facilitadas. Os resultados nas duas fases são muito semelhantes, sendo que, a maior parte dos alunos (95%) utiliza materiais diversificados *muitas vezes*.

Com a *participação na construção do produto* pretendia-se que todos os alunos se empenhassem nas tarefas, participando, não só com a informação recolhida, mas também com a apresentação dessa informação. O produto final deu sentido a todas as tarefas desenvolvidas ao longo do processo de ensino-aprendizagem orientado para a resolução de problemas, e a sua apresentação foi feita de diversas formas, de acordo com os objectivos dos alunos e do professor. Por exemplo, se os alunos pretendem alertar a comunidade escolar para os distúrbios alimentares como a obesidade, a anorexia ou a bulimia, ou ainda veicular informação sobre os métodos contraceptivos (o que são e como actuam) podiam fazê-lo através de posters ou folhetos desdobráveis. O produto final, permite ao professor avaliar o desempenho dos alunos nos domínios do *Conhecimento* e do *Raciocínio*, e a sua apresentação oral permite avaliar o desempenho nos domínios da *Comunicação* e das *Atitudes*.

Desde a primeira hora que os alunos se sentiram motivados a participar, sendo que, aproximadamente 70%, o fazem *muitas vezes* ou *sempre* e cerca de 30% *algumas vezes*. Na 2ª fase, a percentagem de alunos que, de forma sistemática participavam na construção do produto final aumentou cerca de 30%, passando de 10% para mais de 40%, tendo como consequência menos alunos posicionados nas categorias inferiores. Assim, comparando as duas fases de implementação da ABRP, os dados do gráfico apontam para um maior empenhamento dos alunos na participação e na construção do produto final. Relembra-se que a construção do produto final implica recorrer às novas tecnologias de comunicação e informação, que por si só, já são um incentivo para a sua concretização.

A análise dos dados do gráfico da figura 4.5, permite inferir que os alunos melhoraram significativamente os seus desempenhos, da 1ª para a 2ª fase. Indicam, ainda, que a maior parte realiza as tarefas que lhe foram atribuídas mas, apresenta algumas dificuldades em realizá-las no

tempo previsto no plano de acção, situação esta que se altera na 2ª fase, onde a maior parte dos alunos já o faz. O mesmo se verifica para as competências relacionadas com a recolha de informação e a sua organização de modo lógico e coerente.

2.2. Análise dos resultados do desenvolvimento de competências de comunicação

Como já foi referido em capítulos anteriores, uma organização do ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas envolve várias fases das quais se destacam a formulação de problemas, a síntese da informação recolhida e a apresentação do trabalho final, em que a capacidade de comunicar *utilizando a linguagem científica adequada e expondo as ideias de forma clara e com argumentos de defesa*, é crucial. Assim, nesta linha de pensamento, analisa-se, também, o desenvolvimento e a evolução, da 1ª para a 2ª fase, destas capacidades.

O gráfico da figura 4.6 mostra o desenvolvimento e a evolução dessas competências.

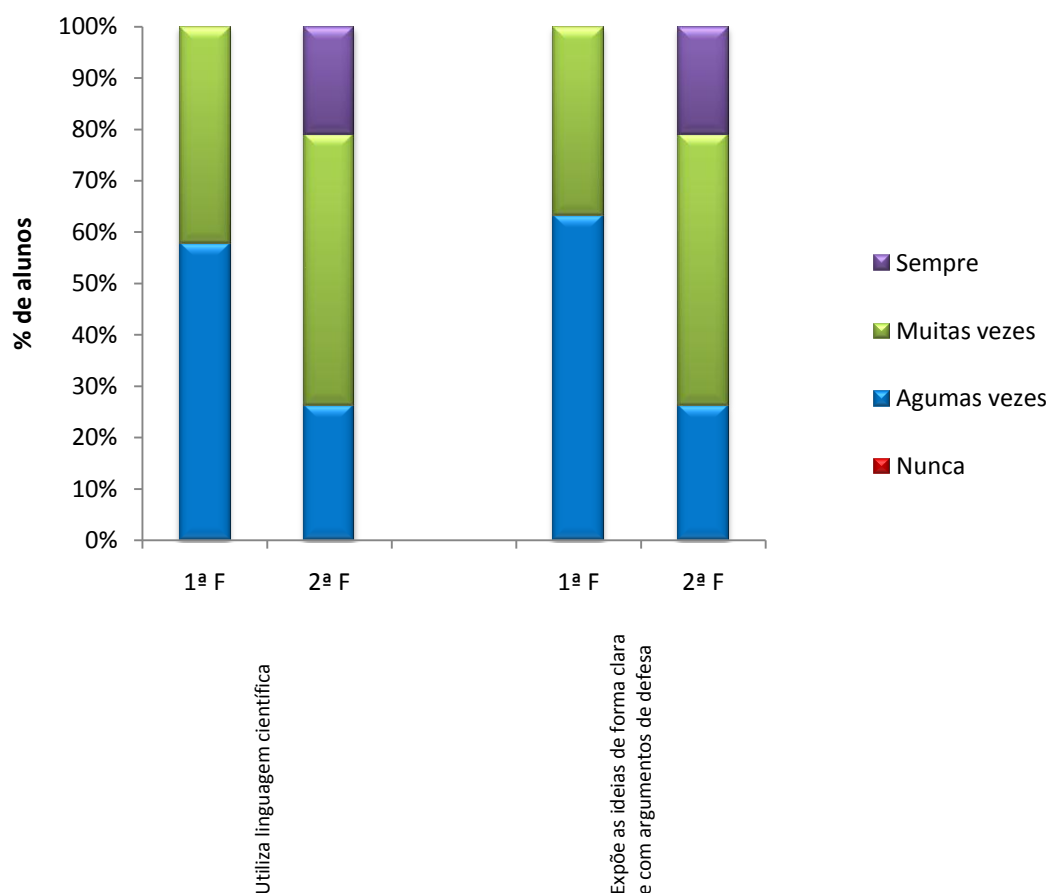


Figura 4.6. Competências de comunicação evidenciadas pelos alunos nas duas fases (1ª e 2ª) da implementação da ABRP

Tal como nas análises anteriores, o perfil da turma (anexo 16) relativamente às competências de comunicação resulta do cruzamento dos dados obtidos a partir das grelhas de auto-avaliação (anexo 17), grelha de observação do professor (anexos 12 e 13) e das observações registadas no diário do investigador.

Relativamente à utilização de linguagem *científica*, na 1ª fase, verificou-se um desempenho não muito bom, não havendo alunos a utilizar a linguagem científica de forma sistemática, ou seja, *sempre*, e apenas 40% dos alunos o faz *muitas vezes*. Esses resultados alteram-se significativamente na 2ª fase, em que 25% dos alunos utiliza a linguagem científica *algumas vezes*, mais de 50% passa a utilizá-la *muitas vezes* e cerca de 20% utiliza-a *sempre*. É interessante constatar que os dados relativos à competência *expõe as ideias de forma clara e com argumentos de defesa*, são idênticos aos obtidos para a competência anterior, tanto na 1ª como na 2ª fase. Isto pode ser explicado porque estas duas competências se complementam. Por um lado, estes dados estão de acordo com os resultados relativos ao desenvolvimento de competências cognitivas complexas, nomeadamente, as competências específicas da disciplina, que, como já foi referido, se constatou que os alunos apresentavam, na 1ª fase, dificuldades ao nível quer da utilização da linguagem científica, quer da organização lógica dos conteúdos, quer da comunicação escrita. Por outro lado, os dados também estão de acordo com os resultados relativos ao desenvolvimento de competências processuais, na 1ª fase, principalmente na competência que se refere à organização da informação de modo coerente. Estes resultados não constituem uma surpresa, dada a interdependência e a transversalidade destas competências.

Os bons resultados obtidos na 2ª fase vêm confirmar a importância da monitorização do desempenho, quer do aluno, quer do professor e a assunção da avaliação como um processo regulador, quer das aprendizagens dos alunos, quer da prática pedagógica do professor no atingir dos objectivos desejados.

2.3. Análise dos resultados do desenvolvimento de competências atitudinais

Relembra-se que, embora não fosse um objectivo deste estudo a avaliação do desenvolvimento de competências atitudinais, elas estão sempre presentes e são indissociáveis do desenvolvimento de outras competências, pois têm um carácter transversal e desenvolvem-se em interacção social, daí ter-se promovido o trabalho em grupo. Este tipo de competências incluía a adopção de atitudes, normas e valores relativos à natureza da ciência e às suas implicações sociais, às relações que se desenvolvem em ambiente familiar, escolar e social, às

capacidades de reflexão sobre o trabalho desenvolvido, individual e colectivamente, e aos comportamentos de cada um para com os outros. São exemplo dessas competências a *partilha* e a *comunicação de informação*, o *respeito pela opinião dos outros* e a adopção de comportamentos socialmente aceites como a *disciplina* no seio do grupo.

Assim, com as notas do diário do investigador, juntamente com os dados recolhidos da grelha de auto-avaliação dos alunos (anexo 18), foi possível traçar o perfil atitudinal da turma (anexo 19), para as quatro competências referidas, e que estão muito relacionadas com o tipo de trabalho desenvolvido e são, também, na perspectiva da investigadora, fundamentais para ter êxito na aprendizagem tal como é concebida para este estudo. Esses dados são mostrados na figura 4.7

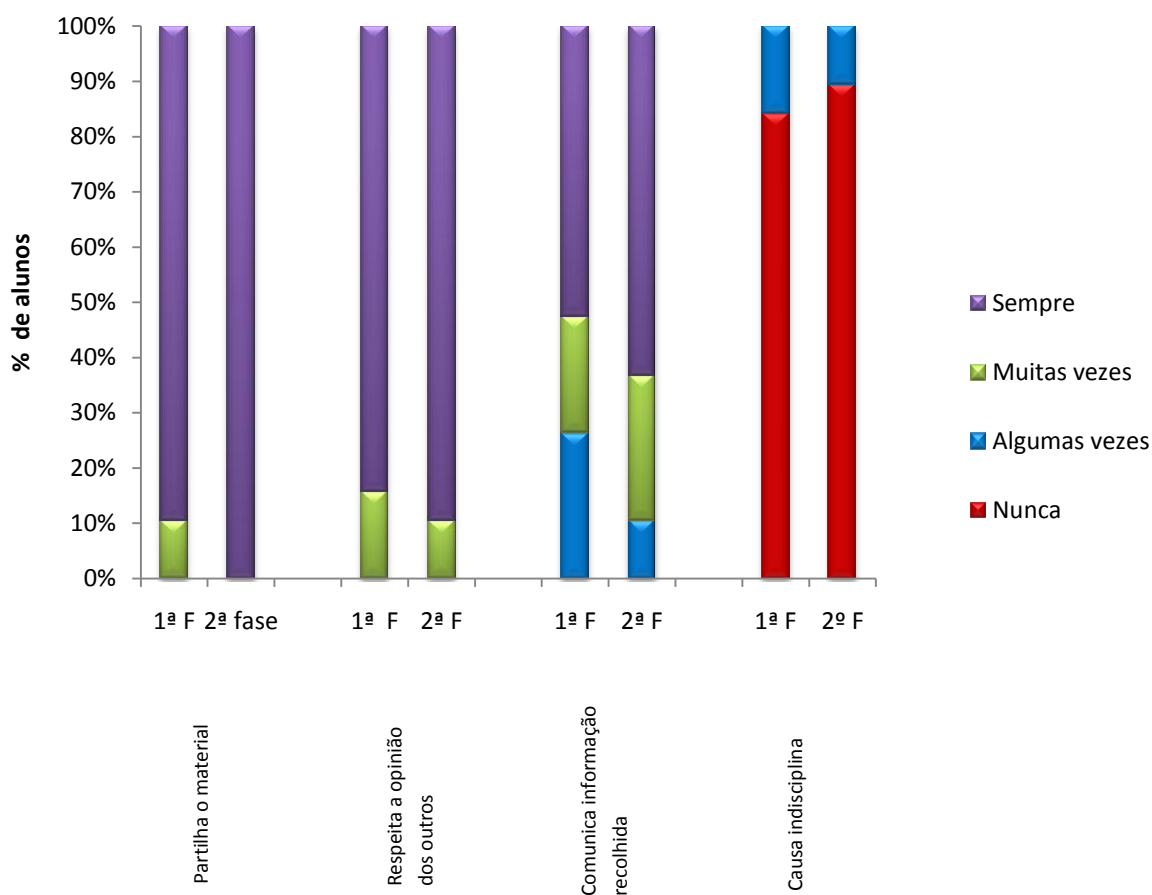


Figura 4.7. Competências atitudinais evidenciadas pelos alunos nas duas fases (1ª e 2ª) da implementação da ABRP

As observações registadas no diário do investigador mostram uma tendência semelhante à revelada pelos alunos nas competências em análise, constatando-se uma evolução positiva em todas elas, da 1ª para a 2ª fase, apesar de, mesmo na 1ª fase se verificar um bom desempenho dos

alunos, nomeadamente, na *partilha de material* e no *respeito pelos outros*, assim como no que diz respeito à competência *causa indisciplina*. Os comportamentos de indisciplina foram pontuais, tendo sido evidenciados apenas *algumas vezes*, facto que pode considerar-se normal tendo em conta a idade dos alunos. É na *comunicação da informação recolhida* que se registam piores resultados na 1ª fase e, por isso, também uma melhoria na 2ª fase. Muitas vezes acontecia, e as observações registadas no diário do investigador apontam nesse sentido, da comunicação ter sido feita, mas não atempadamente, o que significa que não pôde ser utilizada na construção do produto final, atribuindo-se, assim, o parâmetro *algumas vezes*.

Ainda que em termos de análise se tenha feito um estudo compartimentado das várias competências, quer cognitivas, quer processuais, quer, ainda, de comunicação ou atitudinais, não se pode deixar de assinalar que o seu desenvolvimento se fez de forma integrada, tal como o currículo nacional do ensino básico preconiza, chamando a atenção para o facto de que, as competências, "... não devem ser consideradas unidades estanques, mas no seu conjunto desenvolvendo-se transversalmente em simultâneo". Pensa-se que também isto se consegue com a metodologia implementada, promotora da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas.

Considera-se, também que a manifestação das competências registadas evidencia a concretização das aprendizagens em cada uma das unidades curriculares leccionadas, utilizando uma metodologia de ensino orientada para a resolução de problemas e também sua concretização nos diferentes domínios, *Conhecimento, Raciocínio, Comunicação e Atitudes*, tal como é referido no Projecto Metas de Aprendizagem e nas orientações curriculares para o ensino básico.

No anexo 20 encontram-se alguns dos trabalhos produzidos pelos alunos.

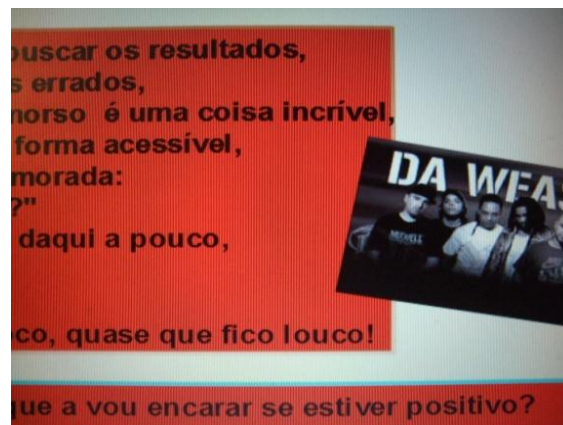
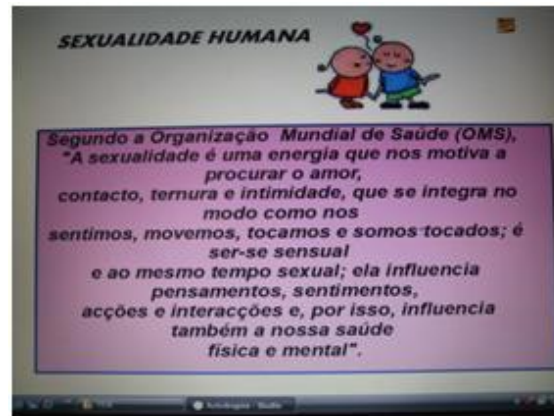
3. Análise dos materiais produzidos

Uma das maiores dificuldades quando se pretende implementar uma metodologia de ensino orientado para a resolução de problemas é a concepção de materiais, que vão desde a construção do contexto problemático à sinalização de recursos de pesquisa e aos instrumentos de registo das várias fases do processo. No fundo, com isto, pretende-se dizer que, uma das maiores dificuldades para os professores implementarem novas metodologias de ensino, está na construção e exploração de recursos didácticos.

Para este estudo construíram-se dois "recursos didácticos" em suporte digital interactivo (flipchart), um para cada unidade leccionada, sistema reprodutor e sistema digestivo. Optou-se pela construção em flipchart para quadros interactivos porque apresenta inúmeras vantagens

relativamente a outros suportes de informação, como por exemplo, o facto de tanto os alunos como o professor terem acesso permanente às páginas, podendo modificar ou reformular o seu conteúdo em qualquer momento.

Cada flipchart continha o contexto problemático e as fases de implementação da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, de forma semi-estruturada que iam sendo completadas ao longo do processo. As figuras 4.8 e 4.9 mostram páginas relativas aos dois contextos problemáticos.



A caminho da clínica para ir buscar os resultados,
Vejo e revejo todos os passos errados,
Não foram poucos, mas o remorso é uma coisa incrível,
As imagens organizam-se de forma acessível,
O telefone toca, é a minha namorada:
"Tudo bem, o que fazes puto?"
Nada, baby, nada, telefone-te daqui a pouco,
"O que é que tens?"
Parece que estás rouco?"
Se ela soubesse do meu sufoco, quase que fico louco!

Como é que a vou encarar se estiver positivo?

(Excerto da música *O Remorso*, do grupo musical Da Weasel)

Figura 4.8. Contexto problemático relativo ao Sistema Reprodutor



Imagem do filme *Sistema Digestivo*, evidenciando o fenómeno da deglutição

Figura 4.9. Contexto problemático relativo ao Sistema Digestivo

A figura 4.10 apresenta uma aluna a completar um esquema conceptual, enquanto a figura 4.11 mostra questões de aprendizagem formuladas pelos alunos e a figura 4.12. mostra a distribuição, por um grupo de trabalho, de questões de aprendizagem relativas ao sistema reprodutor.

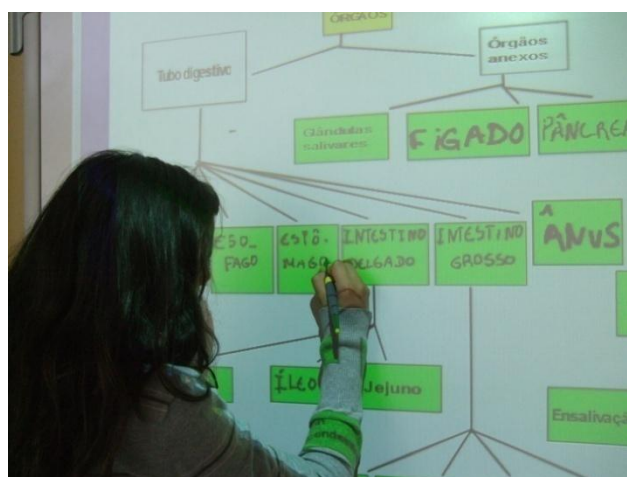
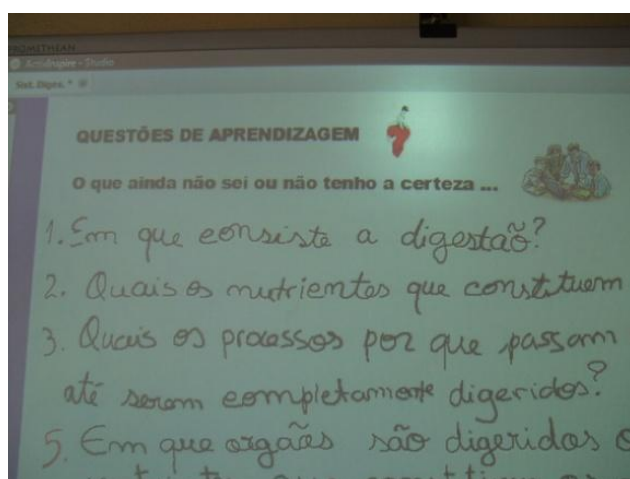
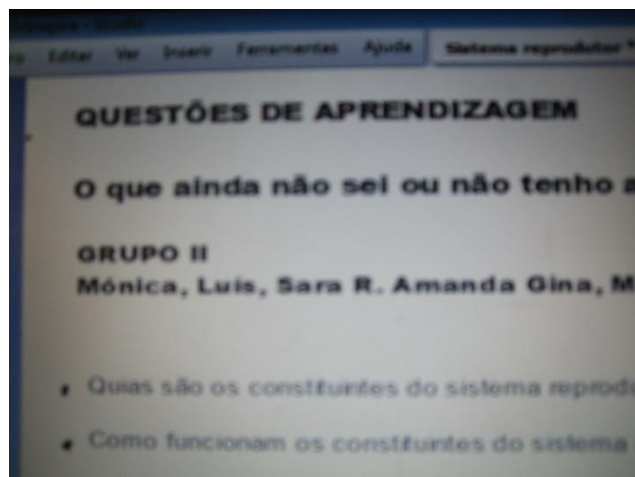


Figura 4.10. Utilização do quadro interativo, por uma aluna, para elaborar o esquema conceptual sobre o Sistema Digestivo



1. Em que consiste a digestão?
2. Quais os nutrientes que constituem os alimentos?
3. Quais os processos por que passam os alimentos até serem completamente digeridos?
5. Em que órgãos são digeridos os diferentes nutrientes que constituem os alimentos?

Figura 4.11. Algumas questões de aprendizagem formuladas pelos alunos sobre o Sistema Digestivo



O que ainda não sei ou não tenho a certeza

- Quais são os constituintes do sistema reprodutor?
- Como funcionam os constituintes do sistema reprodutor?

Figura 4.12. Questões de aprendizagem sobre o sistema reprodutor, atribuídas ao grupo de trabalho II

Pensa-se que a originalidade dos materiais produzidos, aliado ao facto de serem interactivos, potenciou o desenvolvimento das competências anteriormente analisadas.

Nos anexos 21 e 22 encontram-se os contextos problemáticos construídos para as duas unidades curriculares.

4. Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, uma metodologia inovadora

Apesar da metodologia de ensino orientada para a resolução de problemas não ser nova, como já foi referido anteriormente, considera-se que é inovadora na medida em que ainda é uma novidade no sistema de ensino português.

A introdução de metodologias inovadoras, como é o caso presente, implica que quem o faz se predisponha, também, a aprender, a mudar as suas concepções sobre o ensino e a aprendizagem e, sobretudo, rever a sua posição na sala de aula. Tem a ver com a acomodação, a inércia e a inoperância das metodologias mais tradicionais e mais utilizadas por estarem bem "instaladas" no sistema e que não têm dado bons resultados como conclui, por exemplo, o

Relatório 2010 do Gabinete de Avaliação Educacional sobre o Projecto Testes Intermédios de Dezembro de 2010, cuja principal conclusão aponta para a incapacidade dos alunos, do 8º ao 12º ano, estruturarem um texto encadeado, explicar um raciocínio com lógica ou articular diferentes conceitos da mesma disciplina.

A mudança exige trabalho, dedicação e, acima de tudo, motivação. Motivação é a palavra chave. Uma forte motivação esteve na origem deste estudo e a divulgação desta metodologia inovadora foi um desafio a que a investigadora se propôs desde a primeira hora.

Capítulo 5 - Conclusões

Neste capítulo apresentam-se as principais conclusões do estudo (1.), as suas limitações (2.) e, por último, algumas sugestões para futuras investigações nesta área (3.).

1. Conclusões do estudo

Considerando o problema inicial, *Em que medida a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas permite aos alunos do 3º CEB, adquirir conteúdos e desenvolver competências conducentes a elevados níveis de literacia científica, tal como preconizam as OC para o 3º CEB*, pretende-se neste momento dar-lhe resposta.

Considerando o problema anterior, delineou-se, inicialmente, um objectivo principal que consistia em avaliar o potencial da *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas para o desenvolvimento de competências cognitivas e processuais em alunos do 3º CEB, que sejam conducentes a elevados níveis de literacia científica*.

Como referem vários autores (Leite e Esteves, 2005); Carvalho 2009), a ABRP potencia o desenvolvimento não só de competências cognitivas e processuais, mas também, de competências de comunicação e atitudinais, pelo que, durante o desenvolvimento do estudo, considerou-se também, o desenvolvimento destas duas últimas competências.

Na génese deste modelo de ensino está a necessidade de criar contextos de aprendizagem apelativos, que capacitem os alunos para a resolução de problemas. Pretende-se com isto dizer, que os alunos sejam capazes de interpretar de fenómenos, e explicá-los, bem como, sejam capazes de utilizar o conhecimento adquirido para resolver situações novas e propor soluções. Importa relembrar o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), de Vygotsky, entendida como o que separa aquilo que o aluno é capaz de fazer sozinho, e aquilo que é capaz de fazer quando ajudado por alguém mais capaz (professor ou pares mais capazes), ou seja, aquilo que é capaz de fazer (aprender) em interacção social. Segundo Fino (2001, p. 5) "...é a ideia da existência de uma área potencial de desenvolvimento cognitivo (...) entre o nível actual de desenvolvimento da criança (...) e o nível de desenvolvimento potencial...", que se constata a interacção entre o professor, o aluno e o conteúdo do problema para o qual se pretende encontrar uma solução. Assim, Vygotsky propõe a existência de uma "janela de aprendizagem", onde o

professor deve actuar promovendo práticas pedagógicas inovadoras que permitam os alunos avançar do seu Desenvolvimento Real para o Desenvolvimento Potencial.

Também, Bruner (1985), citado por Fino (2001), refere que a actuação de um professor que tenha em conta a ZDP, tem a ver com o modo como organiza e apresenta os conteúdos, orientando as aprendizagens para níveis mais elevados de desenvolvimento, acreditando-se que ao apresentar os conteúdos sob a forma de problemas, estes potenciam esse desenvolvimento. Pode dizer-se que os dois teóricos destacam o papel do professor como orientador da aprendizagem que, segundo Vygotsky, é um processo social que não se restringe à interacção entre o professor e o aluno, mas também ao ambiente em que ocorre. O aluno "... interage também com os problemas, os assuntos, as estratégias, a informação e os valores de um sistema que o inclui..." (Fino, 2001, p. 7) e que, segundo Bruner, a aprendizagem é um processo individual desde que seja feita por descoberta, ou seja, o aluno envolve-se activamente na construção do seu próprio conhecimento

Destaca-se, ainda, nomeadamente Vygotsky, a importância da aprendizagem cooperativa, da interacção inter-pares ou pares mais aptos, na construção de processos mentais mais elevados, em que a ABRP assume um papel de relevo, ao promover a resolução de problemas em grupo e, por sua vez, cada grupo está na dependência dos outros grupos, para encontrar parte da solução e, no final, resolver o problema.

A exploração dos contextos problemáticos constitui-se como momento chave desta metodologia de ensino, nomeadamente, quando os alunos pensam e verbalizam aquilo que *já sabem* sobre os temas em estudo. Nesses momentos, foi possível identificar dois tipos de conhecimento, por um lado, os conhecimentos prévios e, por outro, as concepções alternativas dos alunos. Os conhecimentos prévios, adquiridos em aprendizagens anteriores, em contexto formal e não formal, e que são correctos, foram utilizados como ponto de partida para novas aprendizagens, tal como propõe Ausubel na sua Teoria de Aprendizagem Significativa, em que refere que a aprendizagem é significativa quando o aluno relaciona as novas informações, com as que já existem na sua estrutura cognitiva. A detecção das concepções alternativas, que podem ter origens diversas, entre elas a origem escolar, e que são concepções erradas que é preciso reformular, mas que são persistentes e muito resistentes à mudança, são tidas em consideração no processo de resolução dos problemas, sendo, assim, reformuladas durante a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas.

A avaliação dos resultados obtidos com este tipo de metodologia de ensino (que conduz à aprendizagem baseada na resolução de problemas) fez-se em duas fases, dois momentos, sendo

que, a sua eficácia no desenvolvimento de competências cognitivas, processuais, de comunicação e atitudinais, já é visível nos resultados obtidos na primeira fase de implementação, com a duração de 6 blocos de 90 minutos e 2 de 45 minutos, que se confirmaram na segunda fase.

Para perceber o desenvolvimento de competências cognitivas, no âmbito dos dois temas abordados, nas duas fases de avaliação dos resultados, utilizaram-se como instrumentos de recolha de dados dois testes de avaliação correspondentes ao final dos dois momentos de implementação da ABRP e fez-se uma análise dos resultados de cada um deles, bem como uma análise comparativa dos resultados dos dois momentos, para poder tirar conclusões relevantes quanto à consecução do objectivo principal.

Antes da apresentação mais detalhada das conclusões, que será feita a seguir, recorda-se que a quase totalidade da amostra deste estudo pertencia a estratos sociais baixos (NSECF 1) e que, em qualquer uma das fases/momentos de avaliação dos resultados, se verificou um bom desenvolvimento das competências pretendidas.

As competências cognitivas foram divididas em dois grupos, simples e complexas (Pires, Morais e Neves, 2004), e analisadas em separado e, mais detalhadamente, as competências que envolviam a resolução de problemas, incluídas nas competências cognitivas complexas que constituem o objectivo principal deste estudo (Capítulo 4). Quanto às competências cognitivas simples, (relacionadas com a capacidade de memorização e de compreensão, mas que requer um baixo nível de abstracção, como ser capaz de descrever conceitos por palavras próprias) a maior parte dos alunos, nomeadamente, na 2ª fase, com mais tempo de aprendizagem, atingiu classificações acima de 50% do valor atribuído a estas competências, sendo que, cerca de 79% dos alunos, se posicionou na categoria 4 da escala de aproveitamento, que corresponde a uma percentagem igual ou superior a 75%.

Quanto às competências cognitivas complexas, relacionadas com a capacidade de compreensão, mas que requerem um elevado nível de abstracção, como ser capaz de explicar situações a partir de dados fornecidos, e de resolução de problemas apresentados em situações novas (a que correspondia a maior parte da percentagem atribuída a este grupo de competências) a maior parte dos alunos, quer na 1ª, quer na 2ª fase, obtiveram classificações superiores a 50% do valor atribuído a este tipo de competências. De realçar os bons resultados da 2ª fase, em que 5 alunos se posicionaram na categoria 3 da escala de aproveitamento, (sendo que, 3 deles, atingiram classificações muito próximas da categoria 4) e que cerca de 58% dos alunos se posicionaram mesmo, na categoria 4 da escala de aproveitamento.

Os resultados são mais significativos no final do segundo momento/fase, como se constatou através do aumento da frequência e da percentagem nas categorias de aproveitamento mais elevadas, podendo concluir-se que na primeira fase de implementação da ABRP, como esta estratégia era completamente desconhecida dos alunos, estes apresentaram mais dificuldades ao seu desenvolvimento. A experiência adquirida na primeira fase, principalmente no que diz respeito à estrutura da ABRP e às actividades conducentes à resolução do problema, conduziu a níveis de desempenho francamente positivos. Mais de metade dos alunos posicionou-se na categoria mais elevada de aproveitamento e mesmo os que se mantiveram na mesma categoria obtiveram resultados mais significativos. Assim, é possível concluir que a ABRP contribuiu para o desenvolvimento tanto das competências cognitivas simples, como das competências cognitivas complexas.

Quanto ao desenvolvimento de competências processuais, de comunicação e atitudinais, os resultados obtidos permitiram concluir que as competências que mais careciam de desenvolvimento estavam relacionadas com a distribuição de tarefas pelos elementos do grupo, a realização dessas mesmas tarefas no prazo previsto, a recolha de informação relevante e a sua organização de modo coerente, bem como, a utilização de linguagem científica e a exposição das ideias de forma clara e com argumentos de defesa. As competências atitudinais, bem como, a utilização de materiais diversificados, foram as que requeriam menos desenvolvimento, verificando-se, no entanto, uma evolução positiva em todas elas, resultantes do facto de também terem sido trabalhadas e de se desenvolverem em simultâneo com as outras competências.

A reflexão conjunta, alunos e professor, dos resultados obtidos na primeira fase de implementação da ABRP permitiu identificar as "janelas de aprendizagem" e actuar em conformidade com esses resultados. O professor reorientou as estratégias de ensino, adequando-as às necessidades manifestadas pelos alunos, de modo a permitir o seu desenvolvimento potencial. Os alunos, por sua vez, identificaram as competências que necessitavam de maior desenvolvimento, tais como a organização dos conteúdos de forma lógica e coerente e a utilização da linguagem científica adequada. Os efeitos desta monitorização do ensino-aprendizagem reflectiram-se na 2ª fase, cujos resultados melhoraram significativamente.

O outro objectivo desta investigação prendia-se com a construção de materiais adequados à implementação da ABRP.

Para além da apresentação do conteúdo sob a forma de problemas, considerou-se que os contextos problemáticos criados foram, sem dúvida, os impulsionadores de todo o processo, não só pelas situações apresentadas, mas também pelos suportes em que foram construídos. Os

contextos problemáticos como refere Loureiro (2008), devem actuar como factores de motivação intrínseca dos alunos, condição fundamental para garantir o seu envolvimento e realizem aprendizagens significativas como defendem autores como Ausubel e Novak (1980).

Os materiais utilizados para implementar a ABRP foram construídos recorrendo às novas tecnologias de informação e comunicação (TIC), a que os alunos são particularmente sensíveis, uma vez que são *nativos digitais*.

Os recursos consistiram em dois flipchart para quadros interactivos, onde se construíram os contextos problemáticos e se fez o registo do problema e das questões de aprendizagem, bem como, a selecção, organização, hierarquização e distribuição das questões pelos grupos. Para além dos contextos problemáticos e do registo das fases da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, a construção do produto final, por cada grupo, também foi feita recorrendo às TIC. A utilização destes recursos constituiu, muito provavelmente, um factor primordial na promoção do sucesso da aprendizagem verificada nos alunos, quer quando se consideram os conteúdos adquiridos, quer quando se consideram as competências desenvolvidas.

Considera-se uma mais-valia para quem pretenda implementar esta metodologia de ensino, a concepção de materiais adequados que, para além dos contextos problemáticos incluíram os instrumentos de registo das várias fases da ABRP, uma vez que a experiência adquirida neste estudo, indica ser uma das maiores dificuldades à sua concretização.

Como conclusões finais deste estudo pode admitir-se que a metodologia de ensino orientada para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas:

- Permite ao professor orientar os alunos no desenvolvimento de competências em todos os domínios preconizados nas orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico, *Conhecimento* em todas as suas vertentes (Substantivo, Processual e Epistemológico), *Raciocínio*, *Comunicação* e *Atitudes*.
- Confere aos alunos o papel principal no desenvolvimento das aprendizagens, através de problemas reais ligados às suas vivências e a comportamentos, que exigem a procura de solução e a reflexão sobre a(s) solução(ões) encontrada(s), assim como, no desenvolvimento de um trabalho final que vai dar sentido a todas as tarefas desenvolvidas ao longo do processo de ensino/aprendizagem e que reflecte as competências desenvolvidas.
- Potencia o desenvolvimento de processos mentais mais elevados, contribuindo para o desenvolvimento de competências conducentes a elevados níveis de literacia científica,

dotando os alunos com as ferramentas necessárias para virem a ser cidadãos adultos responsáveis, informados e intervenientes na sociedade.

Pensando na grande finalidade deste estudo, *Sugerir metodologias de trabalho inovadoras, que possam ser promotoras de sucesso de todos os alunos, nomeadamente quando se consideram competências como o raciocínio e a capacidade de resolução de problemas*, considera-se poder propor esta metodologia de ensino aos professores, nomeadamente, do Ensino Básico, pois mostrou-se capaz de conduzir os alunos ao sucesso, nomeadamente, os alunos dos estratos sociais mais baixos, nas competências que exigem maiores níveis de abstracção, que são aquelas em que, geralmente, apresentam maiores dificuldades.

2. Limitações do estudo

Atendendo a que os professores têm que cumprir o programa previamente estabelecido, um aspecto inerente a uma metodologia de ensino orientada para a resolução de problemas, é que demora muito tempo a implementar, o que pode ser considerado como uma limitação. Ou seja, sendo uma metodologia que envolve activamente o aluno no processo de ensino-aprendizagem, fortemente centrada em pesquisas, debates e trabalho de grupo, no sentido de desenvolver competências nos vários domínios, demora algum tempo a implementar, e os professores, por exigências de cumprimento de programas, têm alguma dificuldade em fazê-lo. Esta dificuldade acentua-se no momento em que foram instituídos os testes intermédios a nível nacional, o que permite pressupor um exame de final de ciclo.

Uma limitação a este estudo foi o facto de, por questões relacionadas com o tempo curto em que estas investigações têm que realizar-se, as duas fases de recolha de dados terem sido muito próximas, considerando-se que deveria haver mais tempo de implementação da ABRP antes da 2ª recolha de dados. Nesse caso, obter-se-iam, ainda, dados mais consistentes e esclarecedores a cerca do potencial deste tipo de aprendizagem, baseada na resolução de problemas, em que os conteúdos “surgem” como necessários à resolução dos mesmos.

3. Sugestões para futuras investigações

Este estudo fornece informações sobre a eficácia de uma metodologia orientada para a resolução de problemas na promoção de competências relativas a todos os domínios de

desenvolvimento do aluno (domínios do conhecimento, raciocínio, atitudes e comunicação). No entanto, e tendo em conta a dimensão e o nível sócio-económico e cultural familiar da amostra deste estudo, seria interessante verificar se os resultados obtidos se confirmam com outras amostras de maiores dimensões e mais diversificadas quanto ao NSECF.

A metodologia de ensino baseada na resolução de problemas, aparentemente, parece ser eficaz no desenvolvimento de competências em alunos do ensino básico, será que também o é em alunos do ensino secundário? É uma questão que fica em aberto para novas investigações.

Referências Bibliográficas

Abrantes, P., et al (2002). *Reorganização Curricular do Ensino Básico. Avaliação das Aprendizagens. Da concepção às práticas*. Lisboa: Edições Ministério da Educação.

Almeida, M. E. (2008). *Educação para a Paz em Ciências Naturais do 3º Ciclo do Ensino Básico em Portugal*. Tese de Doutoramento. Coruña. Universidade da Coruña. Obtido em 7 de Novembro de 2010, de <http://hdl.handle.net/2183/997>.

Andrade, M. (2007). *Possibilidades e Limites da Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Médio*. Tese de Mestrado. Obtido em 2 de Outubro de 2010, de <http://www2.fc.unesp.br>.

Antunes, C., et al (2008). *Descobrir a Terra 9 - Ciências Físicas e Naturais 3º Ciclo do Ensino Básico*. Porto: Areal Editores.

Cacahpuz, A., Praia, J., Gil-Pérez, D. G., Carrascosa, J., & Terrades, I. M. (2001). *A emergência da Didáctica das Ciências como campo específico do conhecimento*. Revista Portuguesa de Educação, 14 (1), pp. 155-195.

Cachapuz, A., et al (2000). *Perpectivas de Ensino em Ciências*. Porto: CEEC.

Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciências e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.

Carvalho, C. (2009). *O Ensino e a Aprendizagem das Ciências Naturais através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Um estudo com alunos do 9º ano, centrado no tema Sistema Digestivo*. Tese de Mestrado. Braga: Universidade do Minho.

Chagas, I. (200). *Literacia Científica. O Grande Desafio para a Escola*. In Actas do 1º Encontro Nacional de Investigação e Formação, Globalização e Desenvolvimento Profissional do Professor. Obtido em 30 de Outubro de 2010, de <http://www.educ.fc.ul.pt>.

Coelho, A. (2009). *O que são competências?* Newsletter MeIntegra nº 1. Centro de Investigação em Ciências Sociais. Obtido em 22 de Janeiro de 2010, de <http://meintegra.ics.uminho.pt>

Cool, C., et al (2001). *O construtivismo na sala de aula. Novas perspectivas na sala de aula*. Porto: Editora ASA.

Costa, M. (2005). *A Aprendizagem da Biologia como Actividade de Investigação*. Obtido em 10 de Novembro de 2009, de <http://aedc.cfaedc.net>.

DEB. (2001 a). *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais*. Lisboa: Edições do Ministério da Educação.

DEB. (2001 b). *Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico - Ciências Físicas e Naturais*. Lisboa: Edições do Ministério da Educação.

Delisle, R. (2001). *Como realizar a Aprendizagem Baseada em Problemas*. Porto: Editora ASA.

- Deus, H. M., & Albuquerque, F. (2008). *Geovida - Ciências Físicas e Naturais 9º ano 3º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Lisboa Editora.
- DGEBS. (1993). *Objectivos gerais de ciclo: Ensino Básico, 2º e 3º ciclos*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DGEBS. (1991). *Organização Curricular e Programas do ensino Básico (1)*. Lisboa: Edições do Ministério da Educação.
- Domingos, A. M., Neves, I. P., & Galhardo, L. (1981). *Uma Forma de Estruturar o Ensino e a Aprendizagem*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Esteves, E., Coimbra, M., & Martins, P. (2006). *A Aprendizagem da Física e Química Baseada na Resolução de Problemas: Um estudo centrado na sub-unidade temática "Ozono na estratosfera", 10º ano*. Boletim das Ciências, (61), pp. 161-162.
- Fino, C. N. (2001). *Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas*. Revista Portuguesa de Educação 14 (1), pp. 273-291.
- Fontes, A., & Freixo, O. (2004). *Vygotsky e a Aprendizagem Cooperativa*. Lisboa: Editora Livros Horizonte.
- Hill, M. M., & Hill, A. (2008). *Investigação por Questionário*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Jardim, J. (2008). *Programa de Desenvolvimento de Competências Pessoais e Sociais - Coleção Horizontes Pedagógicos*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Leite, L., & Afonso, A. S. (2001). *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. Características, organização e supervisão*. Boletim das Ciências (48), pp. 254-260.
- Leite, L., & Esteves, E. (2005). *Ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Licenciatura em Ensino de Física e Química*. Obtido em 12 de Dezembro de 2010, de <http://hdl.handle.net/1822/5537>.
- Loureiro, I. M. (2008). *A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e a formulação de questões a partir de contextos problemáticos*. Tese de Mestrado. Braga: Universidade do Minho.
- M.E. (2006). *PISA 2006 - Competências dos Alunos Portugueses*. Lisboa: Edições do Ministério da Educação.
- M.E. (2010). *Projecto Metas de Aprendizagem*. Lisboa: Edições do Ministério da Educação.
- M.E. (2010). *Projecto Testes Intermédios - Relatório 2010*. Lisboa: Edições do Ministério da Educação.
- Magalhães, S. R., & Tenreiro-Vieira, C. (2006). *Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico: Um programa de formação de professores*. Obtido em 22 de Fevereiro de 2010, de <http://www.scielo.oces.mctes.pt>.

- Marques, A. (2008). *Utilização Pedagógica de Mapas Mentais e Mapas Conceptuais*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Meirinhos, M. (2000). *A Escola Perante o Desafio da Sociedade de Informação*. Obtido em 20 de Novembro de 2009, de <http://www.ipb.pt>.
- Membriela, P. (2002). *Enseñaza de las Ciências desde la perspectiva Ciencia-Tecnologia-Sociedad. Formación Científica para la ciudadanía*. Madrid: Edições Narcea.
- Morin, E. (2000). *Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Nebias, C. (1998). *Formação dos conceitos científicos e práticas pedagógicas*. Artigo apresentado no IX Endipe - Encontro Nacional de Didáctica e Prática de Ensino. Obtido em 11 de Novembro de 2009, de <http://www.radarciencia.org>.
- Oliveira, P. C. (2008). *A Formulação de questões a partir de contextos problemáticos: um estudo com alunos dos Ensinos Básico e Secundário*. Tese de Mestrado. Braga: Universidade do Minho.
- Palma, C., & Leite, L. (2006). *Formulação de questões, educação em ciências e aprendizagem baseada na resolução de problemas: Um estudo com alunos portugueses do 8º ano de escolaridade*. Congresso Internacional Aprendizaje Basado en Problemas (PBL - ABP), Perú, 2006. Obtido em 2 de Janeiro de 2010, de <http://hdl.hanle.net/1822/5541>.
- Pereira, M. S. (2007). *Pensamento e linguagem: Vygotsky, L. S.* Lisboa: Relógio D'Água Editores.
- Pérez, D. G. (1999). Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2) , pp. 311-320.
- Perrenoud, P. (2002). *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre (Brasil): Editora ARTMED.
- Perrenoud, P. (2002). *A prática reflexiva no ofício de professor: profissionalização e razão pedagógica*. Porto Alegre (Brasil): Editora ARTMED.
- Perrenoud, P. (Setembro de 2000). Revista Nova Escola. (P. Gentile, & R. Bencini, Entrevistadores).
- Pires, D. M. (2001). *Práticas Pedagógicas Inovadoras em Educação Científica. Estudo no 1º Ciclo do Ensino Básico*. Tese de Doutoramento. Lisboa: Departamento da Faculdade de Ciências de Lisboa.
- Pires, D. M., Morais, A. M., & Neves, I. P. (2004). *Desenvolvimento Científico nos primeiros anos de escolaridade. estudo de características sociológicas específicas da prática pedagógica*. Obtido em 14 de Dezembro de 2009, de <http://revista.educ.fc.ul.pt>.

Reis, J., et al (2002). *Formação cívica. Cadernos áreas curriculares não disciplinares*. Porto: Porto Editora.

Roazzi, A., & Almeida, L. (1988). Insucesso Escolar:insucesso do aluno ou insucesso do sistema escolar? *Revista Portuguesa de Educação*, 1 (2), pp. 53-60.

Sánchez, J. (2002). *Integración Curricular de las TICs: Conceptos e Ideas*. Actas VI Congreso Iberoamericano de Informação Educativa, Espanha. Obtido em 22 de Outubro de 2010, de <http://swp.dcc.uchile.cl>

Savin-Baden, M. (2007). *A Practical Guide to problem-based learning online*. Londres: Routledge.

Savin-Baden, M., & Major, C. H. (2004). *Foundations of Problem-based Learning*. Londres: Open University Press.

Savin-Baden, M., & Wilkie, K. (2004). *Challenging Research in Problem-based Learning*. Londres: Open University Press.

Silva, A., & Santos, M. E. (2001). *Terra Universo de Vida*. Porto: Porto Editora.

Solaz-Portolés, J. J., & López, V. (2008). Tipos de conhecimento e suas relações com a resolução de problemas em ciências: orientações para a prática. *Revista de Ciências da Educação*, 6 , pp. 105-113.

Valadares, J. A., & Moreira, M. A. (2009). *A teoria da Aprendizagem Significativa*. Coimbra: Editora Almedina.

Vasconcelos, C., Praia, J., & Almeida, L. S. (2003). *Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem*. *Psicologia Escolar e Educacional*, 7 (1), 11-19. Obtido em 5 de Novembro de 2010, de <http://www.epsjv.fiocruz.br>

Zabalza, M. (1998). *Planificação e Desenvolvimento Curricular na Escola*. Porto: Editora ASA.

ANEXOS

Anexo 1

Escala de Profissão

Escala de profissão

Categoria 1	<ul style="list-style-type: none"> - Trabalhadores manuais não especializados, por conta de outrem, sem funções de chefia/supervisão. Exemplos, varredores, serventes da construção civil, operário fabris, etc. - Trabalhadores de serviços não especializados, sem funções de chefia/supervisão. Exemplos, motoristas, carteiros, empregados de mesa, empregadas domésticas, telefonistas, auxiliares de acção educativa, empregados de consultório, de imobiliárias, etc.
Categoria 2	<ul style="list-style-type: none"> - Trabalhadores manuais e de serviços, não especializados, por conta de outrem, com funções de chefia/supervisão. Exemplos, empregados de balcão, auxiliares de acção educativa, operário fabris, etc. - Trabalhadores manuais não especializados, trabalhando por conta própria. Exemplos, camionistas, vendedores ambulantes, donos de pequenas explorações agrícolas (de exploração familiar), etc. - Trabalhadores manuais e de serviços, especializados, por conta de outrem, com ou sem funções de chefia/supervisão. Exemplos, carpinteiros, mecânicos de automóvel, electricistas, modistas de casa comerciais, cabeleireiros, vigilantes da natureza, etc. - Técnicos de grau baixo. Exemplos, auxiliares de acção médica, preparadores de laboratório, etc. Forças militarizadas de grau baixo. Exemplos, guardas da GNR, da PSP, fiscais, florestais, etc.
Categoria 3	<ul style="list-style-type: none"> - Trabalhadores manuais especializados, por conta própria. Exemplos, marceneiros, electricistas, modistas, etc. - Pequenos proprietários que, executando tarefas correspondentes às categorias 1 e 2, dirigem a sua empresa/casa comercial (com menos de 10 empregados). Exemplos, pequenas empresas, casas comerciais, cabeleireiros, etc.
Categoria 4	<ul style="list-style-type: none"> - Empregados não manuais no comércio, indústria ou serviços, sem funções de chefia/supervisão. Exemplos, empregados bancários, de escritório, enfermeiros, educadores de infância, professores do 1º ciclo do ensino básico, etc. - Forças militarizadas de grau intermédio. Exemplo, sargentos. Técnicos de grau intermédio. Exemplos, desenhadores, técnicos de vendas, etc.
Categoria 5	<ul style="list-style-type: none"> - Empregados não manuais no comércio, indústria ou serviços, com funções de chefia/supervisão. Exemplo, bancários, secretárias, enfermeiros, educadores de infância, professores de 1º ciclo do E.B., etc.
Categoria 6	<ul style="list-style-type: none"> - Profissionais por conta própria ou de outrem com ou sem funções de chefia/supervisão. Exemplos, professores do 2º ciclo do ensino básico, secundário ou superior, médicos, advogados, etc. - Forças militarizadas de grau elevado. Exemplos, capitão, major, etc. - Dirigentes comerciais, industriais ou de serviços, de médias ou grandes empresas. Exemplos, gestores de empresas, sócios-gerentes comerciais, etc. - Técnicos de grau elevado. Exemplo, técnicos de análises.

Anexo 2

Escala de Habilitação Académica

Escala de Habilitação Acadêmica

Categoria 1	Não sabe ler/escrever ou não completou o ensino primário.
Categoria 2	Completou o ensino primário ou frequentou o 2º ciclo do ensino básico ou equivalente, mas não o completou.
Categoria 3	Completou o 2º ciclo do ensino básico, frequentou o 3º ciclo do ensino básico ou equivalente, mas não o completou.
Categoria 4	Completou o 3º ciclo do ensino básico ou equivalente; fez um curso de nível médio após o 2º ciclo do ensino básico ou equivalente.
Categoria 5	Completou o ensino secundário ou equivalente; fez um curso médio após o 3º ciclo do ensino básico ou equivalente.
Categoria 6	Fez um curso médio após o ensino secundário ou equivalente; frequentou alguns anos de ensino superior ou completou um curso superior; fez um curso de pós graduação (mestrado, doutoramento).

Anexo 3

Teste de avaliação sobre o sistema reprodutor

Teste de Avaliação Sumativa

1. No decurso da puberdade, as modificações do corpo são acompanhadas de transformações comportamentais, mentais e emocionais. Dúvidas e alegrias intensas, necessidade de reconhecimento, atracção para os outros, transformações da personalidade muitas vezes mal compreendidas e mal suportadas pelo ambiente familiar caracterizam este período da vida em que despertam as primeiras relações amorosas. Muitos adolescentes sentem uma certa inquietação sobre o que acontece com o seu corpo, sentindo-se pouco à vontade e confusos nas suas tentativas de adaptação a essas mudanças. Observa a **figura 1**.

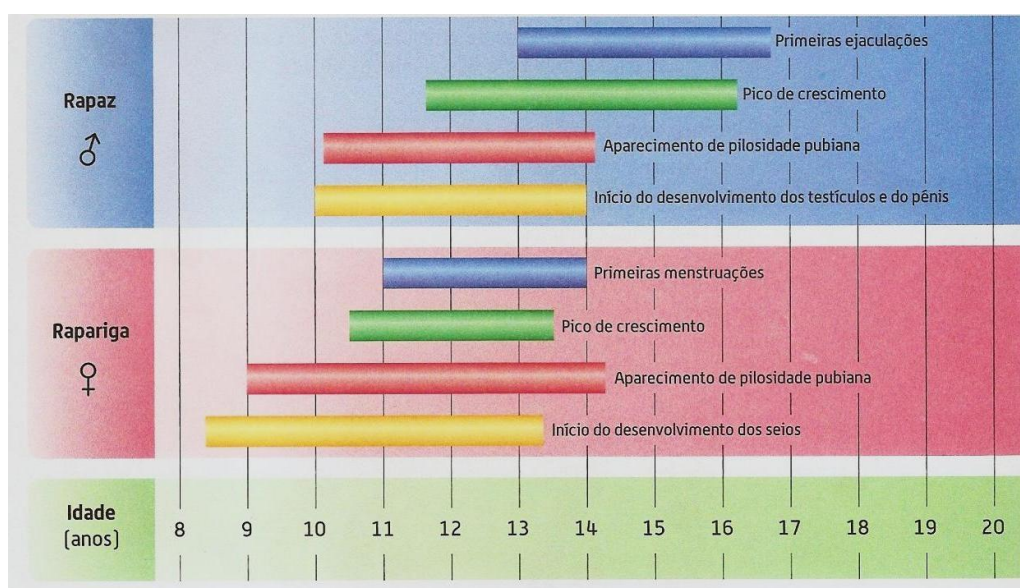


Fig. 1

NOTA: As barras coloridas delimitam faixas etárias nas quais os acontecimentos referidos pelas cores podem ocorrer.

1.1. Utilizando os dados do esquema e do texto, indica **duas** situações que mostrem que durante a puberdade ocorrem:

1.1.1. modificações biológicas.

1.1.2. alteração do comportamento em relação aos outros.

1.1.3. instabilidade nas emoções.

2 Os esquemas da **figura 2** representam diferentes órgãos dos quais se destacam os dos sistemas reprodutores humanos.

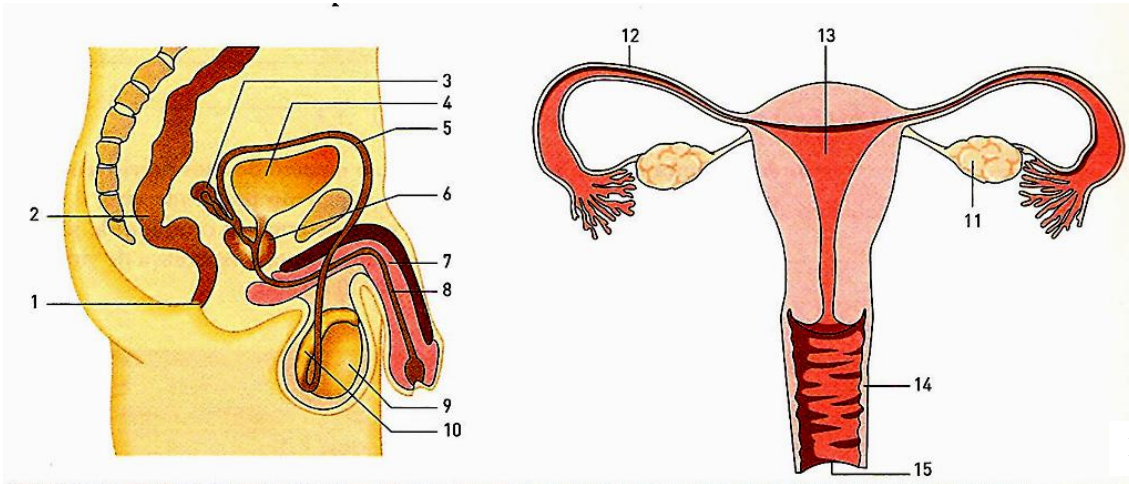


Fig. 2

2.1. Faz a legenda das estruturas assinaladas com os números **3, 5, 6,10,12 e 13**.

2.2. Qual a função da estrutura assinalada com o número **11**?

2.3. Estabelece a correspondência entre os órgãos da **coluna I** e as funções descritas na **coluna II**.

COLUNA I	COLUNA II
1 – Testículo	A – Canal que serve para expulsar a urina e o esperma para o exterior.
2 – Canal deferente	B – Canal que conduz os espermatozoides até à uretra.
3 – Próstata	C – Órgão responsável pela produção dos ovócitos II e pela secreção de hormonas femininas.
4 – Uretra	D – Canal que recolhe o ovócito II libertado pelo ovário.
5 – Ovário	E – Órgão responsável pela produção de espermatozoides.
6 – Trompa de Falópio	F – Glândula que produz o líquido prostático.

2.4. A **figura 3** representa as células reprodutoras produzidas nas estruturas 9 e 11.

Como explicas que essas células, sendo ambas reprodutoras, sejam morfologicamente diferentes?

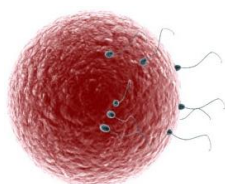


Fig. 3

3. A **figura 4** representa o ciclo sexual feminino. Observa-a com atenção.

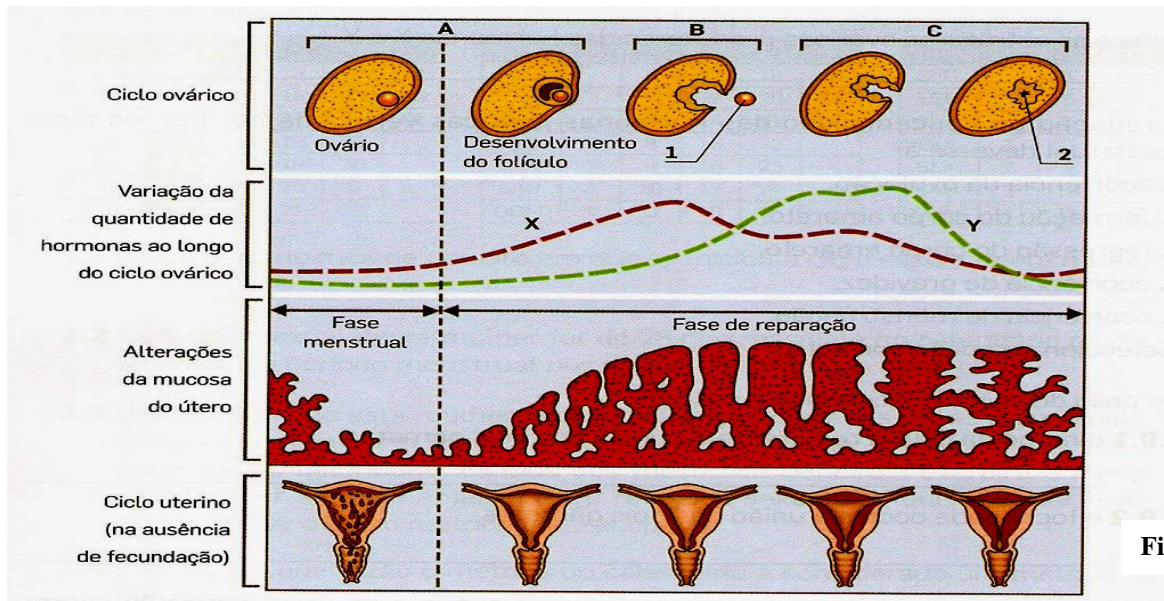


Fig. 4

3.1. Transcreve a letra da opção que completa correctamente a seguinte afirmação.

A ovulação ocorre...

- A – ... no início do ciclo ovárico.
- B – ... a meio do ciclo ovárico.
- C – ... no fim do ciclo ovárico
- D – ... em qualquer altura do ciclo ovárico.

3.2. Identifica as fases **A**, **B** e **C** do ciclo ovárico.

3.3. Indica em que altura do ciclo ovárico há possibilidade de ocorrer uma gravidez. **Justifica a tua resposta.**

4. Classifica cada uma das afirmações seguintes em verdadeiras (**V**) e falsas (**F**).

- A - A menstruação corresponde à expulsão de parte do revestimento do útero que se desprende e arrasta consigo algum sangue resultante do rompimento dos vasos sanguíneos que o irrigam.
- B - Os testículos produzem espermatozóides desde o nascimento até à morte do indivíduo.
- C - A fecundação ocorre no útero.
- D - O esperma é constituído por espermatozóides e pelos líquidos produzidos pelas glândulas anexas.
- E - Todos os meses se libertam dois oócitos (um do ovário esquerdo e outro do ovário direito).
- F - No homem, a uretra pertence aos sistemas reprodutor e excretor/urinário.

5. “Se por razões de saúde, forem retirados os testículos a uma criança, na puberdade não aparecem os caracteres sexuais secundários.”

5.1. Apresenta uma explicação para a ausência dos caracteres sexuais secundários nesse adolescente ao qual foram retirados os testículos.

5.2. Diz como poderá ser ultrapassado esse problema?

6. Na **figura 5 A e B**, estão representadas duas radiografias do sistema reprodutor de duas mulheres com 35 anos.



Fig. 5

6.1. Comparando as duas radiografias, identifica as anomalias existentes num dos sistemas reprodutores.

6.2. Transcreve a letra da opção correcta.

Em relação a estas duas situações, é provável que:

- A** – A e B produzam estrogénios e progesterona.
- B** – A produza estrogénios e progesterona e B não produza.
- C** – A não produza estrogénios nem progesterona e B produza
- D** – A produza estrogénios e B produza progesterona.

6.3. Qual das radiografias corresponde a uma mulher estéril? **Justifica** a resposta.

7. Sobre os métodos anticoncepcionais e as doenças sexualmente transmissíveis (DST) fizeram-se algumas afirmações.

Classifica-as com verdadeiro (V) ou falso (F).

- A** – A pílula combinada é um comprimido constituído por diferentes concentrações de hormonas sexuais sintéticas.
- B** – O dispositivo intra-uterino impede a nidação.
- C** – O diafragma deve ser utilizado na prevenção de doenças sexualmente transmissíveis.
- D** – O preservativo é o método contraceptivo mais eficaz contra as DST.
- E** – O HIV não destrói o sistema de defesas do Homem.
- F** – A SIDA é uma doença hereditária.

Questões	1.1.	2.1.	2.2.	2.3.	2.4	3.1.	3.2	3.3.	4.	5.1	5.2	6.1.	6.2.	6.3	7.
Cotações (%)	6	6	4	6	8	6	6	10	6	8	8	4	6	10	6

CRITÉRIOS GERAIS DE CORRECÇÃO

1 - Itens de escolha múltipla:

Cada item só admite **uma** alternativa CORRECTA.

É atribuída a cotação de **zero** pontos aos itens em que apresente:

- mais do que uma opção (ainda que nelas esteja incluída a opção correcta);
- o número e/ou a letra ilegíveis.

2 - Itens de verdadeiro/falso, de associação e de correspondência

A classificação a atribuir não tem em conta o nível de desempenho revelado na resposta.

Nos itens de associação, considera-se incorrecta qualquer correspondência de mais do que um elemento da chave a uma afirmação.

Nos itens de verdadeiro/falso, serão cotadas com zero pontos as respostas em que todas as afirmações sejam avaliadas como verdadeiras ou como falsas.

3 - Itens de resposta aberta - os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho.

A resposta contempla dois tópicos:

Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina		Classificação (pontos)	
Níveis	4	A resposta: <ul style="list-style-type: none">• aborda os dois tópicos de referência;• apresenta organização coerente dos conteúdos;• aplica linguagem científica adequada.	6 - 8
	3	A resposta: <ul style="list-style-type: none">• aborda os dois tópicos de referência;• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos;• apresenta falhas na aplicação linguagem científica.	4 - 6
	2	A resposta: <ul style="list-style-type: none">• aborda apenas um dos tópicos de referência;• aplica linguagem científica adequada..	3 - 4
	1	A resposta: <ul style="list-style-type: none">• aborda apenas um dos tópicos de referência;• apresenta falhas na aplicação linguagem científica.	2 - 3

Matriz – Competências /conteúdos

<div style="text-align: right;">Competências</div> <div style="text-align: left;">Conteúdos</div>	C. cognitivas simples	C. cognitivas complexas	Nº de questões/ pontos
Sexualidade e transmissão da vida: <ul style="list-style-type: none"> • Morfologia e fisiologia dos sistemas reprodutores • Métodos contraceptivos e DST 	1.1. 6 pts (1x6) 2.1. 6 pts (1x6) 2.2. 4 pts 2.3 6 pts (1x6) 3.1. 6 pts 4. 6 pts (1x6) 6.1. 4 pts 7. 6 pts (1x6)	2.4. 8 pts 3.2 6 pts (3x2) 3.3. 10 pts (2+8) 5.1 8 pts 5.2. 8 pts 6.2. 6 pts 6.3. 10 pts (2+8)	15/100
TOTAL de pontos	44	56	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 15/100 100 </div>

Anexo 4

Teste de avaliação sobre o sistema Digestivo

Teste de Avaliação Sumativa

1. O esquema da figura 1 ilustra o sistema digestivo.

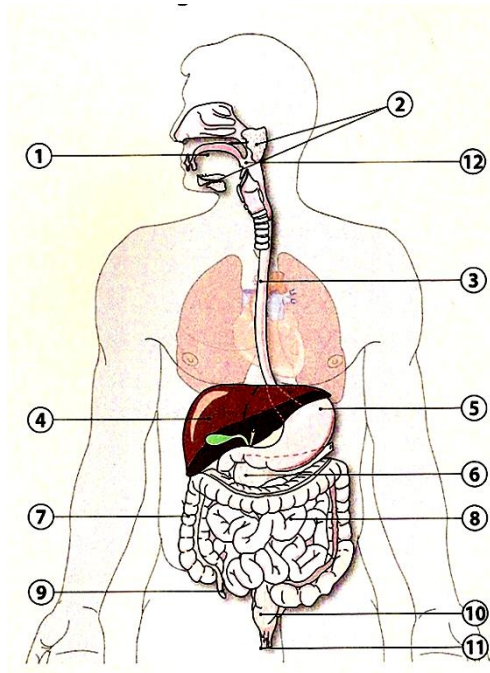


Fig. 1

1.1. Faz a legenda das estruturas assinaladas com os números **1, 4, 5, 6, 8, 10**.

1.2. Transcreve a letra da opção que completa correctamente os espaços em branco.

O intestino _____ não apresenta _____, mas é neste órgão que ocorre a maior parte da absorção de água.

- A – delgado (...) microvilosidades.
- B - delgado (...) vilosidades intestinais.
- C – grosso (...) muco
- D – grosso (...) vilosidades intestinais.

2. Estabelece a correspondência entre os órgãos da **coluna I** e as afirmações da **coluna II**.

COLUNA I	COLUNA II
A – Boca	1 - Órgão anexo ao tubo digestivo cuja secreção permite a emulsão das gorduras.
B – Esófago	2 – Órgão cuja secreção permite a digestão das proteínas no intestino delgado.
C – Fígado	3 – Órgão onde se forma o bolo alimentar.
D – Pâncreas	4 – Órgão cuja secreção é responsável pela transformação inicial dos glícidos.
	5 – Órgão tubular que comunica directamente com o estômago através de uma abertura designada esfíncter esofágico.

3. Classifica as frases que se seguem com **V** (verdadeiro) ou **F** (falso).

A – Os alimentos constituem um conjunto de substâncias designadas nutrientes que satisfazem as necessidades do nosso organismo.

B – A boca, em conjunto com as glândulas salivares, transforma os alimentos ingeridos em bolo alimentar para serem absorvidos.

C – As glândulas salivares produzem a saliva, que intervém na digestão da amilase salivar.

D – No estômago ocorrem movimentos peristálticos que misturam os alimentos com as secreções gástricas.

E – O fígado é um órgão anexo ao tubo digestivo, que segrega ácidos biliares.

F – A digestão engloba um conjunto de processos mecânicos e químicos que permitem a transformação dos alimentos nos seus constituintes.

4. A digestão dos alimentos ocorre por fases, ao longo do tubo digestivo.

Utilizando a chave, associa a cada órgão o tipo de acção que ele desempenha sobre os alimentos, durante a digestão.

CHAVE:

A – Acção mecânica

B – Acção química

C - Acção química e mecânica

ÓRGÃO:

1 - Esófago

2 - Glândulas salivares

3 - Fígado

4 - Intestino delgado

5 - Estômago

6 - Intestino grosso

7 - Pâncreas

5. O esquema que se segue traduz um ciclo de reacções químicas. Indica qual o sentido (**I ou II**) que melhor corresponde à digestão química. Fundamenta a tua resposta.

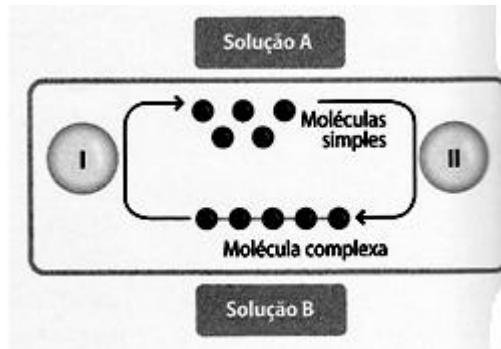
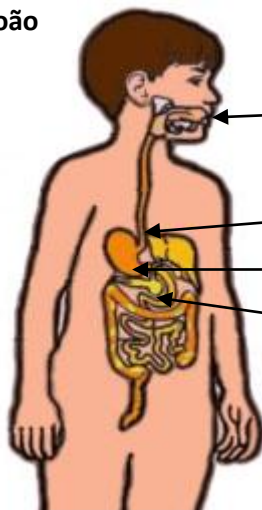


Fig. 2

6. Dois irmãos gémeos, o João e o Rui, sentam-se à mesa para almoçar, ao mesmo tempo. O João mastiga, mastiga, mastiga, parece que nunca mais acaba de mastigar. O Rui mastiga duas vezes e engole. A figura 3 representa o percurso dos hidratos de carbono ao longo do tubo digestivo do João e do Rui. A tabela indica o conteúdo do tubo digestivo do João e do Rui nos pontos A, B, C, D do seu sistema digestivo.

João



Rui

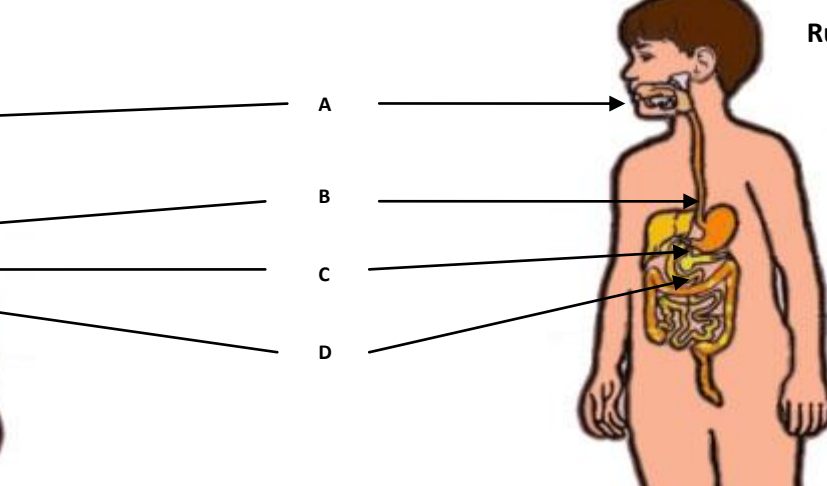


Fig. 3


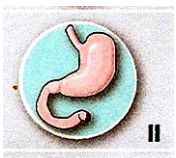

Tabela I

Órgão	Conteúdo	
	João	Rui
A – boca	18g amido + 5g glicose	18g amido + 2g glicose
B – esófago – porção final	14g amido + 6g glicose	17g amido + 3g glicose
C – estômago – porção final (3h após a ingestão)	14g amido + 6g glicose	17g amido + 3g glicose
D – intestino delgado (absorção)	0g amido + 20g glicose	0g amido + 20g glicose

- 6.1. Com base nos dados (texto, figura 3 e tabela I), indica qual dos dois irmãos procede correctamente em termos alimentares (digestão mais fácil e rápida). Justifica a tua escolha.

6.2. Explica os valores encontrados relativamente aos pontos B e C.

7. Observa com atenção o quadro seguinte, que resume a acção dos sucos digestivos sobre os principais grupos de macromoléculas.

Locais de produção	Agente	Substância	Produtos finais	Locais de actuação
Glândulas salivares	Amilase salivar	A	B	 I
Estômago	Proteases	C	Polipeptídeos	 II
Fígado	Bílis	D	E	 III
Glândulas intestinais	Maltase Sacarase Lactase Proteases	Maltose Sacarose Lactose Proteínas	Glicose Frutose Aminoácidos	

Faz corresponder a cada uma das **letras** do quadro, um dos **números** das seguintes designações.

1 – Amido
2 - Lípidos

3 – Maltose
4 - Lípidos emulsionados

5 - Sacarose
6 - Proteínas

8. Observa a figura onde se encontra a representação esquemática duma vilosidade intestinal.

8.1. Faz a legenda da figura (A, B, C, D e E).

8.2. Refere o nome dos fluidos que circulam respectivamente nas estruturas assinaladas com as letras C e D.

8.3. Relaciona as estruturas representadas na figura, com a função da superfície intestinal.

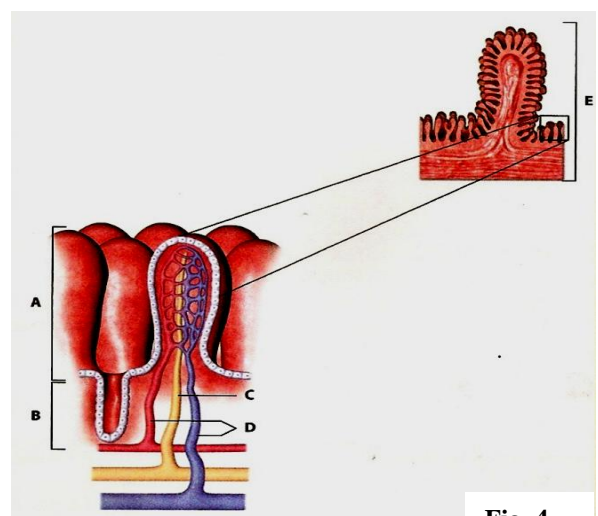


Fig. 4

9. A representação gráfica seguinte mostra a variação da quantidade de produto formado, em função da temperatura da enzima amilase salivar, num determinado intervalo de tempo.

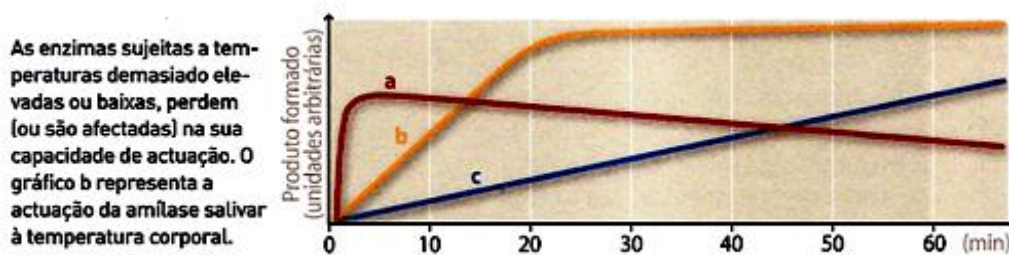


Fig. 5

9.1. Indica em que situação (a, b ou c) a quantidade de produto formado é maior ao fim de 3 minutos.

9.2. Considerando a variação da actividade enzimática em função da temperatura, faz corresponder o traçado dos gráficos a, b e c aos seguintes valores de temperatura.

25°C

37°C

60°C

9.3. Justifica a opção que efectuaste na questão 9.2. para:

9.3.1 o gráfico a.

9.3.2. o gráfico c.

10. Explica a importância das enzimas na digestão.

Questões	1.1.	1.2.	2	3.	4.	5.	6.1.	6.2.	7.	8.1	8.2.	8.3.	9.1.	9.2.	9.3.1	9.3.2.	10.
Cotações (%)	6	6	4	6	7	7	7	7	5	5	4	8	4	6	6	6	6

CRITÉRIOS GERAIS DE CORRECÇÃO

1 - Itens de escolha múltipla:

Cada item só admite **uma** alternativa CORRECTA.

É atribuída a cotação de **zero** pontos aos itens em que apresente:

- mais do que uma opção (ainda que nelas esteja incluída a opção correcta);
- o número e/ou a letra ilegíveis.

2 - Itens de verdadeiro/falso, de associação e de correspondência

A classificação a atribuir não tem em conta o nível de desempenho revelado na resposta.

Nos itens de associação, considera-se incorrecta qualquer correspondência de mais do que um elemento da chave a uma afirmação.

Nos itens de verdadeiro/falso, serão cotadas com zero pontos as respostas em que todas as afirmações sejam avaliadas como verdadeiras ou como falsas.

3 - Itens de resposta aberta - os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho.

A resposta contempla dois tópicos:

Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina		Classificação (pontos)	
Níveis	4	A resposta: <ul style="list-style-type: none">• aborda os dois tópicos de referência;• apresenta organização coerente dos conteúdos;• aplica linguagem científica adequada.	6 - 8
	3	A resposta: <ul style="list-style-type: none">• aborda os dois tópicos de referência;• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos;• apresenta falhas na aplicação linguagem científica.	4 - 6
	2	A resposta: <ul style="list-style-type: none">• aborda apenas um dos tópicos de referência;• aplica linguagem científica adequada..	3 - 4
	1	A resposta: <ul style="list-style-type: none">• aborda apenas um dos tópicos de referência;• apresenta falhas na aplicação linguagem científica.	2 - 3

Matriz – Competências /conteúdos

<div style="text-align: right;">Competências</div> <div style="text-align: left;">Conteúdos</div>	C. cognitivas simples	C. cognitivas complexas	Nº de questões/ pontos
<p>Morfologia e funções do sistema digestivo</p> <p>Fisiologia do sistema digestivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • complementaridade entre processos físicos e químicos. • processos químicos e acção enzimática • sucosdigestivos/enzimas/órgãos 	<p>1.1 6 pts (1x6)</p> <p>1.2. 6 pts</p> <p>2. 4 pts (1x4)</p> <p>3. 6 pts (1x6)</p> <p>7. 5 pts (1x5)</p> <p>8.1. 5 pts (1x5)</p> <p>8.2. 4 pts</p> <p>9.1. 4 pts</p> <p>9.2 6 pts</p>	<p>4. 7 pts (1x7)</p> <p>5. 7 pts (1+6)</p> <p>6. 1 7 pts</p> <p>6. 2 7 pts</p> <p>8.3. 8 pts</p> <p>9.3.</p> <p>9.3.1. 6 pts</p> <p>9.3.2. 6 pts</p> <p>10. 6 pts</p>	
TOTAL de pontos	46	54	<div style="text-align: right;">16/100</div> <div style="text-align: left;">100</div>

Anexo 5

Instrumento de auto-avaliação de competências - aluno

GRELHA DE AUTO-AVALIAÇÃO

Nome: _____ Nº _____ Data: _____

Tendo em conta a forma como decorreu o trabalho, avalia a tua prestação pessoal, assinalando com um X apenas uma das alternativas em cada afirmação. Procura ser rigoroso e sincero na auto-avaliação do teu trabalho e atitude, porque ela vai ajudar-te a reflectir sobre o que deves melhorar ou manter nas próximas actividades.

Afirmações	Nunca	Algumas vezes	Muitas vezes	Sempre
Identifiquei recursos para a resolução do problema <i>(PC, material de labor.)</i>				
Identifiquei fontes de informação para a resolução do problema <i>(Livros, revista, net)</i>				
Realizei as tarefas que me foram atribuídas				
Realizei as tarefas que me foram atribuídas dentro do tempo previsto				
Selecionei fontes de informação				
Recolhi informação relevante para o problema				
Organizei a informação recolhida de modo coerente				
Utilizei materiais diversificados				
Tomei iniciativas para a construção do trabalho final				
Utilizei linguagem científica				
Partilhei o material				
Comuniquei a informação que recolhi				
Expus as ideias de forma clara e com argumentos de defesa				
Respeitei a opinião dos meus colegas				
Causei indisciplina no meu grupo				

Obrigada pela tua colaboração

Anexo 6

Instrumento de observação de competências - professor

	PROCESSUAIS									COMUNICAÇÃO	
Alunos	Planifica a resolução do problema (Elabora um plano de acção)		Implementa as estratégias de resolução do problema							Apresentação do produto final	
	Identifica recursos (PC, material de labor.)	Identifica fontes de informação (Livros, revista, net)	Realiza as tarefas distribuídas	Realiza as tarefas no prazo previsto (Gere o tempo para cada tarefa)	Pesquisa informação		Organiza informação de modo coerente	Utiliza materiais diversificados	Participa na construção do produto final	Utiliza linguagem científica	Expõe ideias de forma clara e com argumentos de defesa
11											
14											
15											
16											
17											
10											
12											
13											
18											
19											
1											
2											
5											
9											
3											
4											
6											
7											
8											

Anexo 7

Diário do investigador

DIÁRIO DO INVESTIGADOR

Data: _____

1ª PARTE

I - Que alunos ou grupo de alunos teve dificuldades em formular / explicar / eliminar / ordenar as questões?

II - Que alunos ou grupo de alunos teve dificuldades em pesquisar / seleccionar / resumir / relacionar informação?

III - Como funcionam os grupos? Há um líder? Houve distribuição de tarefas? Que alunos têm descurado o seu trabalho e porquê?

IV - Houve problemas de relacionamento entre os alunos nos grupos de trabalho? Porque estarão mais exaltados os alunos naquele(s) grupo(s)?

V - O que pretendiam os alunos ao chamarem a professora? Porque surgiu aquela(s) dúvida(s) nos alunos? O aluno procurava o esclarecimento de um conteúdo específico ou tinha como intenção obter a resposta correcta sem necessitar de pesquisar?

VI - Que afirmações e opiniões interessantes ou estranhas foram ditas pelos alunos à professora?

VII - Como estavam os grupos de alunos, em termos emocionais, no momento de apresentação dos trabalhos?

2ª PARTE

Que outros aspectos surgiram durante a implementação da ABRP?

Anexo 8

Resultados obtidos pela turma nas questões que avaliavam competências cognitivas complexas, tendo em conta o nível de desempenho no domínio específico da disciplina, relativas à 1ª fase (Sistema Reprodutor)

Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina		Pontuação	Questões cognitivas complexas (n = 19)												
			2.4		3.3		5.1		5.2		6.3		3.2		
			f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	
Níveis	4	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> aborda os dois tópicos de referência; apresenta organização coerente dos conteúdos; aplica linguagem científica adequada. 	8	0	0	10	52,6	8	42	14	71	4	21	10	52,6
	3	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> aborda os dois tópicos de referência; apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos; apresenta falhas na aplicação linguagem científica. 	6	3	15,7	1	5,2	0	0	1	5,2	2	10,5	4	21
	2	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> aborda apenas um dos tópicos de referência; aplica linguagem científica adequada.. 	4	2	10,5	3	15,7	3	15,7	0	0	8	42	3	15,7
	1	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> aborda apenas um dos tópicos de referência; apresenta falhas na aplicação da linguagem científica. 	3	1	5,2	0	0	0	5,2	0	0	0	0	0	0
Incorrecta			0	12	63	5	26,3	5	26,3	1	5,2	1	5,2	1	5,2
Não responde			0	1	5,2	0	0	2	10,5	3	15,7	4	21	1	5,2

Anexo 9

Resultados obtidos pela turma nas questões que avaliavam competências cognitivas complexas, tendo em conta o nível de desempenho no domínio específico da disciplina, relativas à 2^a fase (Sistema Digestivo)

Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina		Pontuação	Questões cognitivas complexas (n = 19)																
			4.		5.		6.1		6.2		8.3		9.3.1		9.3.2		10.		
			f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	
Níveis	4	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> aborda os dois tópicos de referência; apresenta organização coerente dos conteúdos; aplica linguagem científica adequada. 	8/6	16	84	18	95	18	95	5	26	8	42	9	47	4	21	15	79
	3	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> aborda os dois tópicos de referência; apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos; apresenta falhas na aplicação linguagem científica. 	6/4	2	11	0	0	0	0	3	16	3	16	6	32	10	53	0	0
	2	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> aborda apenas um dos tópicos de referência; aplica linguagem científica adequada.. 	4/3	0	0	1	5	0	0	1	5	2	11	0	0	0	0	3	15,7
	1	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> aborda apenas um dos tópicos de referência; apresenta falhas na aplicação da linguagem científica. 	3/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Incorrecta			0	12	0	1	5	0	0	0	0	9	47	1	5	2	11	4	21
Não responde			0	1	0	0	0	0	0	1	5	1	5	5	26	2	11	1	5

Anexo 10

Resultados obtidos por aluno nas questões que avaliavam competências cognitivas simples relativos às duas fases de implementação da ABRP

Competências cognitivas simples (n = 19)				
Aluno/ N°	1º fase (%)	Categoria	2ª fase (%)	Categoria
1	80	4	78	4
2	91	4	83	4
3	68	3	78	4
4	86	4	91	4
5	93	4	76	4
6	70	3	91	4
7	84	4	76	4
8	77	4	91	4
9	95	4	93	4
10	86	4	87	4
11	86	4	98	4
12	89	4	65	3
13	70	3	67	3
14	89	4	80	4
15	95	4	65	3
16	82	4	87	4
17	98	4	93	4
18	82	4	85	4
19	55	3	43	2

Anexo 11

Resultados obtidos por aluno, nas questões que avaliavam competências cognitivas complexas relativos às duas fases de implementação da ABRP

Competências cognitivas complexas (n = 19)				
Aluno/ Nº	1º fase (%)	Categoria	2ª fase (%)	Categoria
1	68	3	70	3
2	79	4	80	4
3	39	2	46	2
4	54	3	83	4
5	68	3	69	3
6	61	3	50	3
7	63	3	76	4
8	61	3	76	4
9	71	3	87	4
10	27	2	70	3
11	93	4	96	4
12	46	2	100	4
13	63	3	26	2
14	86	4	56	3
15	63	3	81	4
16	18	1	78	4
17	93	4	94	4
18	96	4	96	4
19	39	2	39	2

Anexo 12

Grelha de observação de competências - professor (1ª fase)

	PROCESSUAIS										COMUNICAÇÃO
Alunos	Planifica a resolução do problema (Elabora um plano de acção)		Implementa as estratégias de resolução do problema							Apresentação do produto final	
	Identifica recursos (PC, material de labor.)	Identifica fontes de informação (Livros, revista, net)	Realiza as tarefas distribuídas	Realiza as tarefas no prazo previsto (Gere o tempo para cada tarefa)	Pesquisa informação		Organiza informação de modo coerente	Utiliza materiais diversificados	Participa na construção do produto final	Utiliza linguagem científica	Expõe ideias de forma clara e com argumentos de defesa
					Selecciona fontes de informação	Recolhe informação relevante					
11	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3
14	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
.15	3	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2
.16	3	3	4	2	2	2	2	3	3	2	2
17	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3
10	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2
12	2	1	1	1	2	2	2	3	2	2	2
13	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2
18	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
19	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
1	4	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3
2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2
5	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2
9	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
3	2	2	3	2	3	2	2	3	3	2	2
4	3	2	2	2	3	2	3	3	2	3	3
6	3	3	3	2	3	2	2	3	3	2	2
7	3	2	2	2	3	2	2	3	2	3	2
8	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2

Anexo 13

Grelhas de observação de competências - professor (2ª fase)

	PROCESSUAIS									COMUNICAÇÃO	
Alunos	Planifica a resolução do problema (Elabora um plano de acção)		Implementa as estratégias de resolução do problema							Apresentação do produto final	
	Identifica recursos (PC, material de labor.)	Identifica fontes de informação (Livros, revista, net)	Realiza as tarefas distribuídas	Realiza as tarefas no prazo previsto (Gere o tempo para cada tarefa)	Pesquisa informação		Organiza informação de modo coerente	Utiliza materiais diversificados	Participa na construção do produto final	Utiliza linguagem científica	Expõe ideias de forma clara e com argumentos de defesa
					Selecciona fontes de informação	Recolhe informação relevante					
11	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4
14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
15	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3
16	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	2
17	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2
12	2	2	2	1	3	2	2	3	2	2	2
13	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3
18	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3
19	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4
2	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3
5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4
3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3
4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2

Anexo 14

Auto-avaliação quanto ao desenvolvimento de competências processuais - aluno

Competências	Categorias de resposta (n =19)															
	Nunca				Algumas vezes				Muitas vezes				Sempre			
	1ª fase		2ª fase		1ª fase		2ª fase		1ª fase		2ª fase		1ª fase		2ª fase	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Identifica recursos (<i>PC, material de laboratório...</i>)	0	0	0	0	5	26,3	4	21	10	52,6	10	52,6	4	21	5	26,3
Identifica fontes de informação (<i>Livros, revistas, net ...</i>)	0	0	0	0	3	15,8	2	10,5	7	36,8	9	47,3	9	47,3	8	42
Realiza as tarefas distribuídas	0	0	0	0	3	15,8	0	0	4	21	10	52,6	12	63,1	9	47,3
Realiza as tarefas no prazo previsto (<i>Gere o tempo para a realização das tarefas</i>)	0	0	0	0	4	21	3	15,8	14	73,6	12	63,1	1	5,2	4	21
Selecciona fontes de informação	0	0	0	0	1	5,2	1	5,2	6	31,6	10	52,6	12	63,1	8	42
Recolhe informação relevante para o problema	0	0	0	0	3	15,8	2	10,5	10	52,6	9	47,3	6	31,6	8	42
Organiza a informação de modo coerente	0	0	0	0	3	15,8	2	10,5	12	63,1	10	52,6	4	21	7	36,8
Utiliza materiais diversificados	0	0	0	0	4	21	4	21	10	52,6	10	52,6	5	26,3	5	26,3
Participa na construção do produto final	0	0	0	0	7	36,8	3	15,8	5	26,3	8	42	7	36,8	8	42

Anexo 15

Perfil da turma quanto ao desenvolvimento de competências processuais

Competências	Categorias de resposta (n =19)															
	Nunca				Algumas vezes				Muitas vezes				Sempre			
	1ª fase		2ª fase		1ª fase		2ª fase		1ª fase		2ª fase		1ª fase		2ª fase	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Identifica recursos (PC, material de laboratório...)	0	0	0	0	5	26,3	3	15,8	11	57,9	11	57,9	3	15,8	5	26,3
Identifica fontes de informação (Livros, revistas, net ...)	0	0	0	0	7	36,8	3	15,8	10	52,6	13	68,4	2	10,5	3	15,8
Realiza as tarefas distribuídas	2	10,5	0	0	4	21	3	15,8	9	47,3	12	63,1	4	21	4	21
Realiza as tarefas no prazo previsto (Gere o tempo para a realização das tarefas)	2	10,5	1	5,2	15	78,9	2	10,5	2	10,5	9	47,3	0	0	7	36,8
Selecciona fontes de informação	1	5,2	0	0	5	26,3	1	5,2	11	57,9	13	68,4	2	10,5	5	26,3
Recolhe informação relevante para o problema	0	0	0	0	10	52,6	3	15,8	7	36,8	10	52,6	2	10,5	6	31,5
Organiza a informação de modo coerente	0	0	0	0	12	63,1	3	15,8	6	31,6	14	73,7	1	5,2	2	10,5
Utiliza materiais diversificados	0	0	0	0	1	5,2	1	5,2	16	84,2	16	84,2	2	10,5	2	10,5
Participa na construção do produto final	0	0	0	0	6	31,5	4	21	11	57,8	7	36,8	2	10,5	8	42,1

Anexo 16

Perfil da turma quanto ao desenvolvimento de competências de comunicação

Competências	Categorias de resposta (n =19)															
	Nunca				Algumas vezes				Muitas vezes				Sempre			
	1ª fase		2ª fase		1ª fase		2ª fase		1ª fase		2ª fase		1ª fase		2ª fase	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Utiliza linguagem científica	0	0	0	0	11	57,8	4	21	8	42,1	12	63,1	0	0	3	15,8
Expõe as ideias de forma clara e com argumentos de defesa	0	0	0	0	12	63,1	5	26,3	7	36,6	10	52,6	0	0	4	21

Anexo 17

**Auto-avaliação quanto ao desenvolvimento de competências de comunicação -
aluno**

Competências	Categorias de resposta (n =19)															
	Nunca				Algumas vezes				Muitas vezes				Sempre			
	1ª fase		2ª fase		1ª fase		2ª fase		1ª fase		2ª fase		1ª fase		2ª fase	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Utilizei linguagem científica	0	0	0	0	10	52,6	7	36,8	8	42,1	12	63,1	1	5,2	0	0
Expus as ideias de forma clara e com argumentos de defesa	0	0	0	0	9	47,4	6	31,6	10	52,6	11	57,9	0	0	2	10,5

Anexo 18

Auto-avaliação quanto ao desenvolvimento de competências atitudinais - aluno

Competências	Categorias de resposta (n =19)															
	Nunca				Algumas vezes				Muitas vezes				Sempre			
	1ª fase		2ª fase		1ª fase		2ª fase		1ª fase		2ª fase		1ª fase		2ª fase	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	Partilhei o material	0	0	0	0	0	0	0	0	6	31,6	4	21	13	68,4	15
Respeitei a opinião	0	0	0	0	0	0	0	0	6	31,6	6	31,6	13	68,4	13	68,4
Causei indisciplina	16	84,2	17	89,4	2	10,5	2	10,5	1	5,2	0	0	0	0	0	0
Comuniquei a informação que recolhi	0	0	0	0	5	26,3	3	15,8	4	21	7	36,8	10	52,6	9	47,4

Anexo 19

Perfil da turma quanto ao desenvolvimento de competências atitudinais

Competências	Categorias de resposta (n =19)															
	Nunca				Algumas vezes				Muitas vezes				Sempre			
	1ª fase		2ª fase		1ª fase		2ª fase		1ª fase		2ª fase		1ª fase		2ª fase	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Partilha o material	0	0	0	0	0	0	0	0	6	31,6	2	10,5	13	68,4	17	89,4
Respeita a opinião	0	0	0	0	0	0	0	0	6	31,6	2	10,5	13	68,4	17	89,4
Causa indisciplina	16	84,2	17	89,4	3	15,8	2	10,5	0	0	0	0	0	0	0	0
Comunica a informação recolhida	0	0	0	0	5	26,3	2	10,5	4	21	5	26,3	10	52,6	12	63,1

Anexo 20

Alguns trabalhos realizados pelos dos alunos

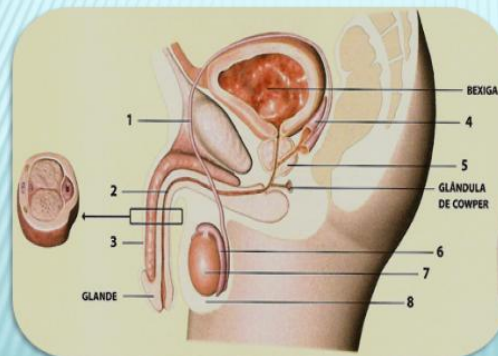


CIÊNCIAS NATURAIS – 9º ANO

1

QUAIS SÃO OS CONSTITUINTES DO SISTEMA REPRODUTOR?

MASCULINO



- 1- Canal deferente
- 2- Uretra
- 3- Pênis
- 4- Vesícula Seminal
- 5- Próstata
- 6- Epidídimo
- 7- Testículo
- 8- Escroto

2

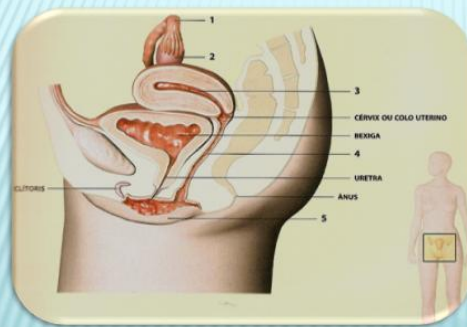
Constituintes do sistema reprodutor masculino

- × Gónadas: testículos
- × Vias Genitais: epidídimos, canais deferentes, uretra
- × Glândulas anexas: vesícula seminal e próstata
- × Órgãos genitais externos: pênis e escroto

3

QUAIS SÃO OS CONSTITUINTES DO SISTEMA REPRODUTOR?

× Feminino



- 1- Trompa de Falópio
- 2- Ovário
- 3- Colo do útero
- 4- Vagina
- 5- Grandes lábios

4

Constituintes do sistema reprodutor feminino

- × Gónadas: ovários
- × Vias Genitais: trompas de falópio, útero e vagina
- × Glândulas anexas: vesícula seminal e próstata
- × Órgãos genitais externos: vulva

5

Funções dos constituintes do sistema reprodutor?

× Masculino

- × Testículos - Órgãos ovóides localizados no exterior da cavidade abdominal, numa bolsa designada por escroto ou bolsa escrotal. Permite assim uma temperatura mais baixa em relação à da cavidade abdominal, necessária à formação dos espermatozóides.

6

Funções dos constituintes do sistema reprodutor?

× *Masculino*

- × Epidídimos – Órgãos que recobrem parcialmente os testículos, sendo formados por canais enovelados sobre si próprios.
- × Canais deferentes – Canais com cerca de 40 cm de comprimento. Cada um deles penetra no abdómen, atravessa a próstata e abre na uretra. Conduzem os espermatozoides.

7

Funções dos constituintes do sistema reprodutor?

× *Masculino*

- × Vesículas seminais – Duas glândulas que segregam o líquido seminal, que é armazenado no seu interior, sendo eliminado na ejaculação.
- × Uretra – Canal que se inicia na bexiga, ao qual se ligam os canais deferentes. Atravessa o pênis, abrindo na extremidade deste órgão. Permite a condução da urina e do esperma para o exterior

8

Funções dos constituintes do sistema reprodutor?

× *Masculino*

- × **Próstata** – Glândula cujos canais excretórios abrem na uretra. Elabora o líquido prostático, expulso na ejaculação.
- × **Pênis** – Órgão externo atravessado pela uretra, por onde é expelido o esperma e a urina.
- × **Escroto** – Bolsa que contém os testículos.

9

Funções dos constituintes do sistema reprodutor?

× *Feminino*

- × Ovários - órgãos pequenos localizados na cavidade abdominal e parcialmente cobertos pelos pavilhões das trompas. Neles originam-se os gâmetas femininos
- × Trompas de Falópio - Designadas por ovidutos que se iniciam por uma zona em forma de funil franjado, o pavilhão da trompa, e abrem no fundo do útero.

10

Funções dos constituintes do sistema reprodutor?

× *Feminino*

- × Útero - Órgão da parede muscular cuja zona inferior é cilíndrica, abrindo na vagina onde faz saliência. Esta região designa-se por colo uterino. É no útero que se fixa e desenvolve um novo ser.
- × Vagina - Canal flexível onde se insere o colo uterino e abre para o exterior ao nível da vulva, no orifício externo possui uma membrana circular fina, o hímen.

11

Como funcionam os constituintes do sistema reprodutor?

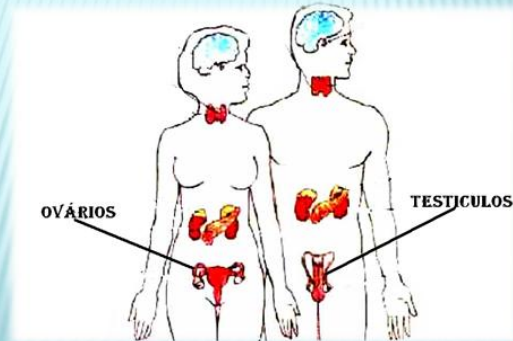
× *Feminino*

- × Lábios - Os mais externos são os grandes lábios e os mais internos são os pequenos lábios.
- × Clítoris - estrutura de grande sensibilidade.
- × Orifício genital - orifício que corresponde à abertura da vagina.

12

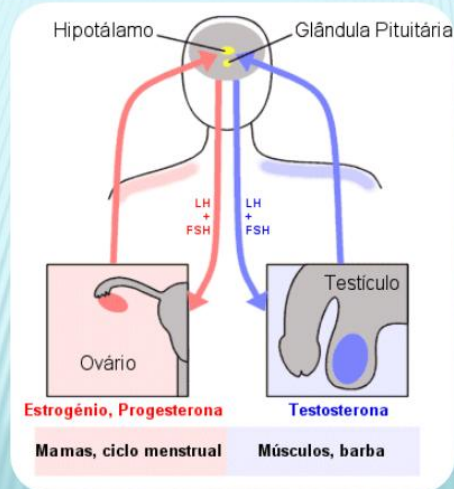
Como actuam as Hormonas?

- × O testículo no homem e o ovário na mulher produzem, para além das células germinais, as hormonas sexuais que controlam a actividade reprodutora.



13

Como actuam as Hormonas?



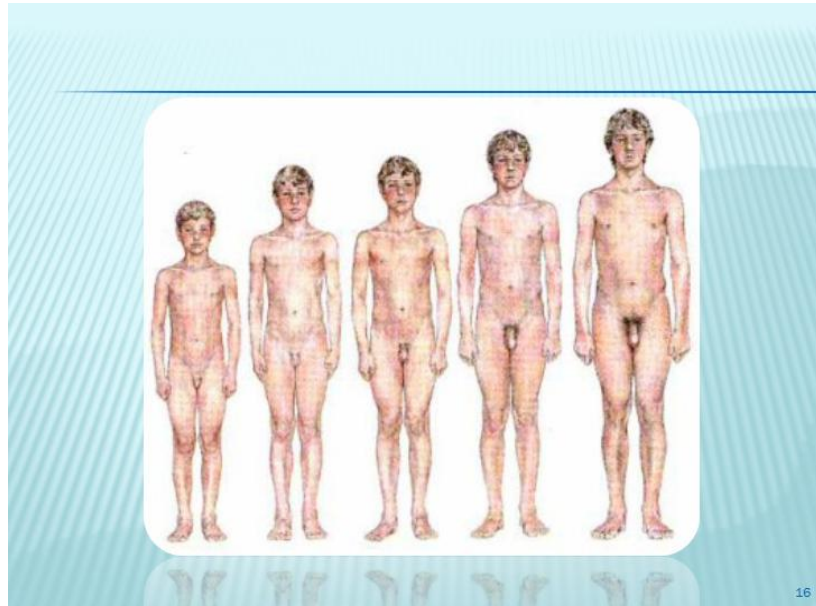
14

Como actuam as Hormonas?

× Homem

- × Nos testículos existem células produtoras de hormonas.
- × É aqui que se produz a **testosterona**, a principal hormona masculina, responsável pelas características sexuais secundárias do homem, como o crescimento de barba, e dos pêlos, o desenvolvimento de ossos e músculos, e a voz mais grossa.

15



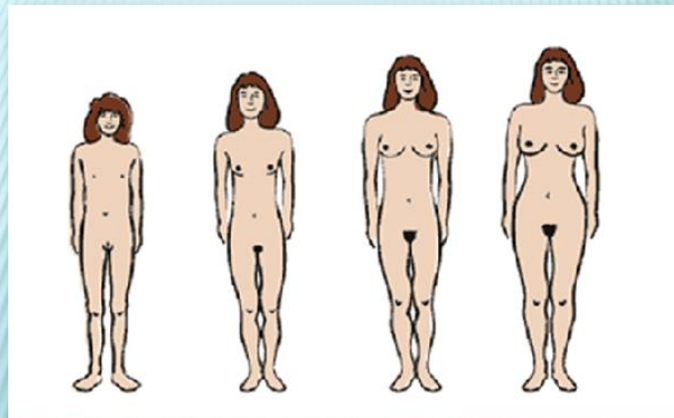
16

Como actuan as Hormonas?

× *Mulher*

- × Na mulher a produção de óvulos começa logo depois da puberdade e ocorre de uma forma não contínua, mas cíclica.
- × Cada 28 a 30 dias desenvolvem-se alguns folículos, que produzem também os **estrogénios** e **progesterona**, hormonas responsáveis pelas características sexuais secundárias femininas: o desenvolvimento dos seios, dos pêlos segundo a distribuição específica da mulher, e do corpo em geral.

17



18

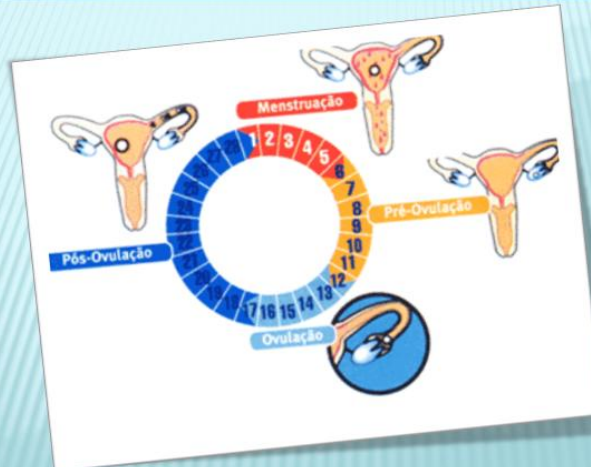
Como actuam as Hormonas?

× Mulher

- × O ciclo menstrual é controlado pela hipófise. Nos primeiros 14 dias esta produz quantidades cada vez maiores, primeiro de hormonas estimulantes dos folículos e depois de hormonas luteinizantes que fazem rebentar um deles. Estas ultimas controlam ainda a transformação do folículo em corpo amarelo e a sua sobrevivência na segunda metade do ciclo. Quando a Hipófise deixa de as produzir, em poucos dias o corpo amarelo degenera, dando origem à menstruação.

19

Como funcionam os ciclos menstruais?



20

Como funcionam os ciclos menstruais?

- × O ciclo menstrual dura em média 28 dias, mas são poucas as mulheres que se enquadram na média.
- × Existem quatro fases no ciclo. As fases são as mesmas para todas as mulheres, mas podem ter durações diferentes.

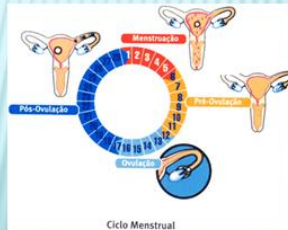


21

Como funcionam os ciclos menstruais?

Fase 1: Menstruação

Corresponde á hemorragia. Nesta fase, o útero está a eliminar o seu revestimento. Fá-lo todos os meses, enquanto não estiveres grávida. A hemorragia dura aproximadamente 3 a 7 dias.

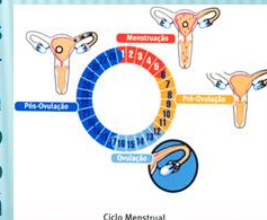


22

Como funcionam os ciclos menstruais?

× Fase 2: pré-ovulação

Corresponde á altura que a tua glândula pituitária ou hipófise (uma pequena glândula no cérebro que regula muitos processos hormonais) envia mensagens importantes. Uma destas é dizer ao útero para aumentar a espessura do seu revestimento para se preparar para receber o óvulo, que um dos ovários irá enviar em breve.

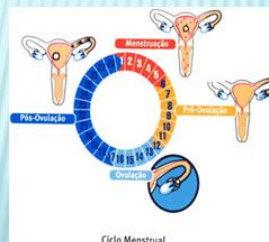


23

Como funcionam os ciclos menstruais?

× Fase 3: Ovulação

Esta fase chama-se ovulação, o que significa que o óvulo deixa os ovários e inicia a sua viagem para o útero, atravessando as trompas de Falópio.

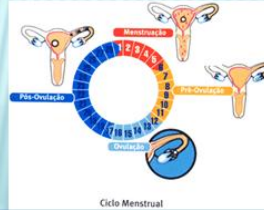


24

Como funcionam os ciclos menstruais?

× Fase 4: pós-ovulação

Nesta fase o útero, percebendo que os seus serviços não são necessários para nutrir o óvulo fertilizado, inicia os processos de libertação do seu revestimento. No final desta fase, começa o período seguinte. O dia em que este se inicia corresponde ao início do ciclo seguinte.



25

Como funcionam os ciclos menstruais?

- × Se ocorreram relações sexuais e o espermatozóide conseguiu nadar e fertilizar o óvulo, o útero mantém o seu revestimento macio e almofadado e torna-o mais espesso para nutrir o ovo. Neste caso, não haverá mais nenhum período durante nove meses, até o bebé nascer.

26

Como funcionam os ciclos menstruais?

- × Nenhuma das fases acima referidas acontece exactamente da mesma forma em todas as mulheres ou exactamente na mesma altura do mês.

27

Quais as causas da ausência da menstruação?

As principais razões que podem levar a que o teu período atrase ou pare totalmente durante algum tempo são:

- × Perturbações emocionais, incluindo mudar de casa, mudar de escola, crises familiares e exames.
- × Actividades desportivas muito exigentes
- × Maus hábitos alimentares



28

Quais as causas da ausência da menstruação?

- × Dietas exageradas
- × Alteração de clima devido as férias
- × Se estiveres preocupada marca uma consulta para conversar com o teu médico ou profissional de saúde sobre os períodos irregulares.



29

Quais as causas da ausência da menstruação?

- × Mas, desde que não tenhas qualquer sinal de infecção, dor inexplicável ou desconforto e não sejas sexualmente activa, os períodos irregulares não são algo com que te devas preocupar durante os primeiros dois ou três anos.

30

Quais as causas da ausência da menstruação?

- ✗ Quando os teus períodos atingirem um padrão mais ou menos previsível, deves consultar um médico se:
 - ✓ Desaparecerem totalmente durante mais de dois meses
 - ✓ Ficarem muito abundantes e se mantiverem durante 10 ou mais dias;
 - ✓ Ficarem muito irregulares e imprevisíveis;
- ✗ Tiveres relações sexuais sem protecção, podendo estar grávida.



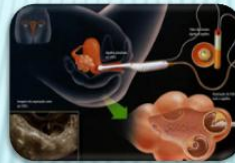
31

Como pode ser controlada a fecundação?

- ✗ Métodos Contraceptivos
- ✗ Reprodução Medicamente Assistida - RMA



IA – Inseminação Artificial



FIV – Fecundação *in vitro*



IC – Injecção Intracitoplasmática

34

FOLHETO INFORMATIVO



CONCLUSÃO

Métodos Contraceptivos:

Naturais: temperatura, muco cervical

Não naturais:

- ⇒ De barreira — preservativo
- ⇒ Químicos — espermicidas, hormonais
- ⇒ Cirúrgicos — laqueação, vasectomia

TRABALHO REALIZADO POR :

- LUÍS
- GINA
- DIOGO
- SARA

Ano lectivo 2010/11

MÉTODOS

CONTRACEPTIVOS








O QUE SÃO MÉTODOS CONTRACEPTIVOS?

A contracepção é qualquer processo que evite a fertilização do óvulo ou a implantação do ovo. Os métodos de contracepção podem ser naturais, não naturais e definitivos. Os métodos não naturais podem ser classificados de acordo com o seu objectivo em barreiras mecânicas e químicas, impeditivos de nidadação e contracepção hormonal.



Características de alguns métodos contraceptivos

Tipo	Vantagens	Desvantagens	Eficácia
Preservativo 	Fácil de aplicar. Protege das DST		80% a 90%
Pílula 	Barato; Alívio da dismenorreia; Regulação do ciclo menstrual.	Ingestão diária; Não protege das DST; Interage com alguns medicamentos.	90%
DIU 	Prático; Tem a duração de 3 anos.	Colocado pelo médico; Não protege das DST.	90%
Adesivo contraceptivo 	É quase imperceptível; Aplicado uma vez por semana; Baixa dosagem hormonal.	Alergia local; Pode descolar; Não protege das DST.	90%
Implante 	Tem a duração de 3 anos.	Não protege das DST.	90%

Sistema Digestivo Humano

Trab. Elaborado
por:

Ana

Cátia

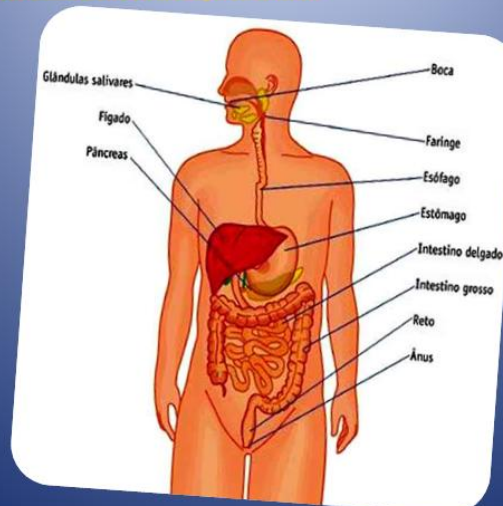
Elisabete

Joana

Ciências Naturais

1

Órgãos – Tubo Digestivo



2

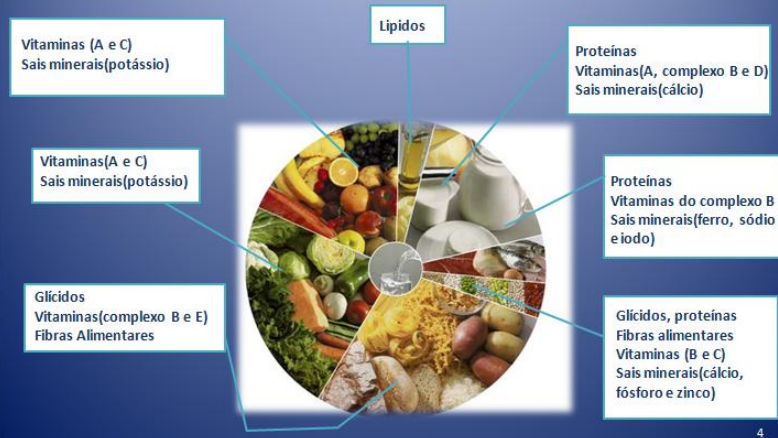
Nutrientes que constituem os alimentos

- Os nutrientes que constituem os alimentos são:
- **Orgânicos:**
 - Lípidos;
 - Prótidos;
 - Vitaminas;
 - Hidratos de carbono;
- **Inorgânicos:**
 - Água;
 - Sais minerais;



3

Nutrientes que constituem os alimentos



4

Em que consiste a digestão?

A digestão consiste num conjunto de ...

1 - Acções mecânicas:

- Mastigação ;
- Deglutição ;
- Movimentos de contracção do estômago e do intestino;

2 - Reacções químicas por efeito das enzimas dos sucos digestivos:

- Saliva ;
- Sucos gástrico ;
- Pancreático ;
- Intestinal.



... que transformam os alimentos em pequenas partículas que possam ser absorvidas pelo intestino delgado.

5

Digestão química e mecânica

Boca: → mecânica → triturar
→ química → ensalivação

} Formação do bolo alimentar

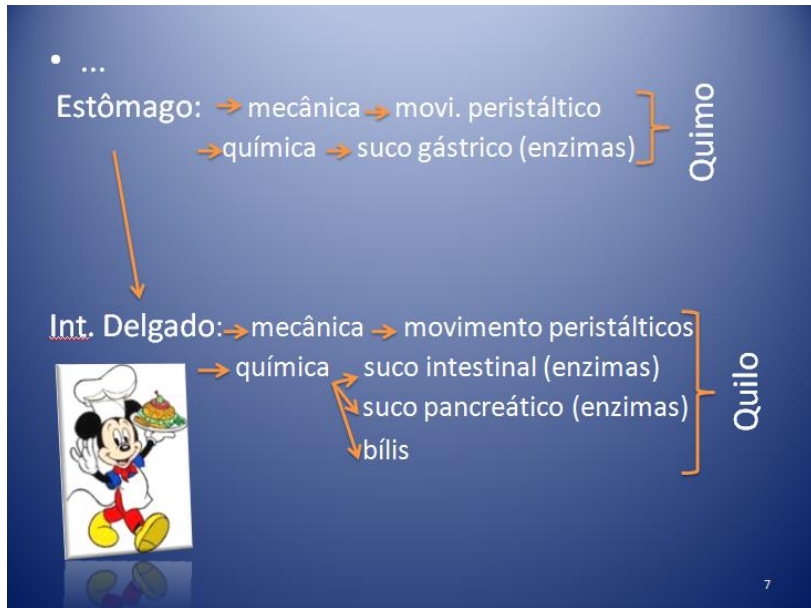
Deglutição

Faringe

Esófago: Mecânica → movimentos peristálticos



6






Complementaridade entre digestão química e mecânica

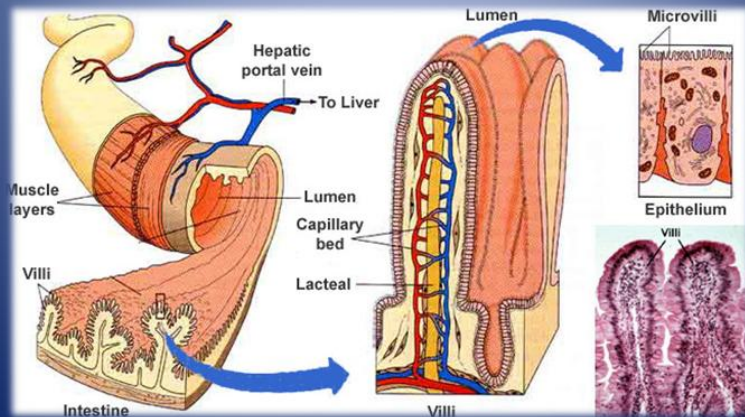
- ... A digestão mecânica e química são dois processos que se complementam no sentido de transformar as macro moléculas em micro moléculas que possam ser absorvidos ao nível da parede intestinal.



Digestão Química

LOCAL DE ACTUAÇÃO	DIGESTÃO DE			SECREÇÃO DIÁRIA (ml)	pH
	GLICIDOS	PRÓTIOS	LÍPIDOS		
 Boca	Amilase salivar – desdobra o amido em maltose.	—	—	Saliva – 1000	6,0 – 7,0
 Estômago	A amilase salivar continua a sua acção ao longo do esófago e estômago até ficar inactivada pelo suco gástrico.	Pepsina – desdobra as proteínas em polipéptidos.	—	Suco gástrico – 1500	1,0 – 3,5
 Intestino delgado	Amilase pancreática – desdobra o amido em maltose. Maltase – desdobra a maltose em glicose. Sacarase – desdobra a sacarose (açúcar comum) em glicose e frutose. Lactase – desdobra a lactose (açúcar do leite) em galactose e glicose.	Proteases pancreáticas – desdobram as proteínas em péptidos e estes em aminoácidos. Proteases intestinais – desdobram os péptidos em aminoácidos.	Lípase pancreática – desdobra os lípidos em ácidos gordos e glicerol (lípidos simples). Lípase intestinal – desdobra os lípidos em ácidos gordos e glicerol.	Bitis – 1000 Suco pancreático – 1000 Suco intestinal – 1800	7,8 8,0 – 8,3 7,5 – 8,0

Absorção intestinal



10

• Actividade experimental - Digestão química

Problema – Qual a acção da amilase salivar sobre o amido?

Hipótese - A amilase salivar degrada o amido.

Conceitos - Enzima, substrato, reagentes indicadores da presença/ausência de amido

Procedimentos:

- 1 – Colocar uma solução de cozimento de amido numa caixa de petri;
- 2 – Proceder à montagem da figura 1;
- 3 – Incubar 15 min., na estufa a 37°C;
- 4 – Retirar o papel de filtro;
- 5 – Verter soluto de Iugol;
- 6 - Observar e registar os resultados.

Resultados:

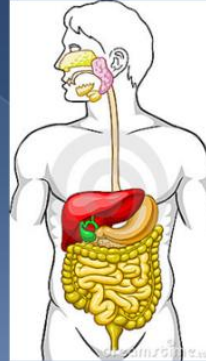


Discussão – A enzima amilase salivar, existente na saliva degradou o amido, molécula complexa moléculas mais simples.

11

Ciências Naturais

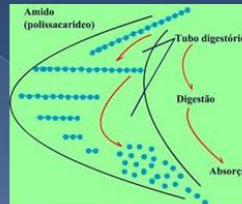
Sistema Digestivo



1

Em que consiste a digestão?

A digestão consiste no desdobramento das grandes moléculas orgânicas dos alimentos e nutrientes em constituintes mais simples, que são absorvidos para o sangue e linfa. As proteínas, os lípidos e os glícidos complexos são digeridos, mas a água, os minerais e as vitaminas são absorvidos sem digestão.



A digestão inclui:

Digestão mecânica - mastigação e trituração dos alimentos.

Digestão química - realizada pelas enzimas digestivas.

2

Nutrientes que constituem os alimentos

Nutrientes

Orgânicos	Inorgânicos
Hidratos de Carbono	Água
Prótidos	Sais minerais
Lípidos	
Vitaminas	

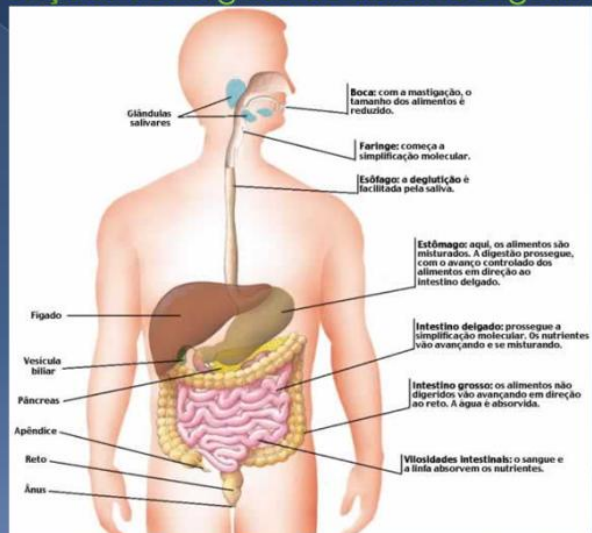
3

Nutrientes que constituem os alimentos



4

Funções dos órgãos do Sistema Digestivo



5

Processos por que passam os alimentos até serem completamente digeridos

- Digestão mecânica:
 - mastigação
 - movimentos peristálticos
- Digestão química:
 - acção dos sucos digestivos

6

A digestão química?

- ◉ **Ensalivação** – Mistura dos alimentos com a saliva- digestão do amido pela enzima amilase salivar.
- ◉ **Suco Estomacal** – contém enzimas digestivas ,proteases, e é produzida pelas glândulas gástricas situadas na superfície interna do estômago-digestão das proteínas
- ◉ **Bílis** produzida pelo fígado e armazenada na vesícula biliar –não contém enzimas.

7

Como se processa a digestão química?

- ◉ **Suco pancreático** – neutraliza os sucos do estômago e contem enzimas para a degradação das proteínas das gorduras e dos hidratos de carbono que se tornam activos quando chegam ao intestino. Produzido pelo pâncreas
- ◉ **Suco intestinal** – segredado pelas glândulas intestinais - proteases, lipases e glicidases.
- ◉ A digestão química é realizada pelas **enzimas** digestivas.

8

◉ **Actividade experimental 1- Digestão química**

Problema – Qual a relação entre a digestão mecânica e a digestão química?

Hipótese - A digestão mecânica facilita a digestão química.

Conceitos - Digestão mecânica e química, enzima.

Procedimentos:

- 1 – Ingerir um pedaço de pão;
- 2 – Anotar o sabor;
- 3 - Mastigar cerca de 40 vezes;
- 4 – Anotar o sabor.

Resultados:

	Antes	Depois
Sabor	Ácido	Doce
Substância	Amido	Maltose/glicose

Discussão – A enzima amilase salivar, existente na saliva degradou o amido, molécula complexa, em maltose, molécula mais simples.

9

● Actividade experimental 2- factores que afectam a actividade das enzimas

Problema – Qual a influência da temperatura na actividade das enzimas?

Hipótese - As temperaturas extremas afectam as enzimas.

Conceitos - Enzima, factores que afectam as enzimas

Procedimentos:

- 1 – Numerar 4 vidros de relógio;
- 2 – Colocarem cada tubo o seguinte:

Vidro	Conteúdo
1	Rodela de batata crua à temperatura ambiente
2	Rodela de batata cozida
3	Rodela de batata crua congelada
4	Rodela de batata crua à temperatura ambiente

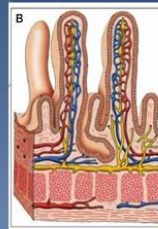
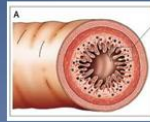
- 3 – Adicionar algumas gotas de água à batata do vidro 1;
- 4 – Adicionar algumas gotas de água oxigenada à batata dos vidros 2, 3 e 4;
- 5 – Observar e registar os resultados.

Nota: a ocorrência de reacção é visível através da libertação de bolhas de oxigénio.

10

Em que consiste a absorção intestinal?

- Os alimentos após a digestão são absorvidos e são transportados até às células, onde serão utilizados, nomeadamente, no crescimento celular e na obtenção de energia. A absorção ocorre principalmente no intestino delgado. A parede do intestino delgado é altamente diferenciada e especializada para desempenhar essa função. A sua superfície de absorção é muito grande devido à presença de pregas – válvulas coniventes que aumentam a área de contacto com os nutrientes.



11

POSTER

Anorexia Nervosa

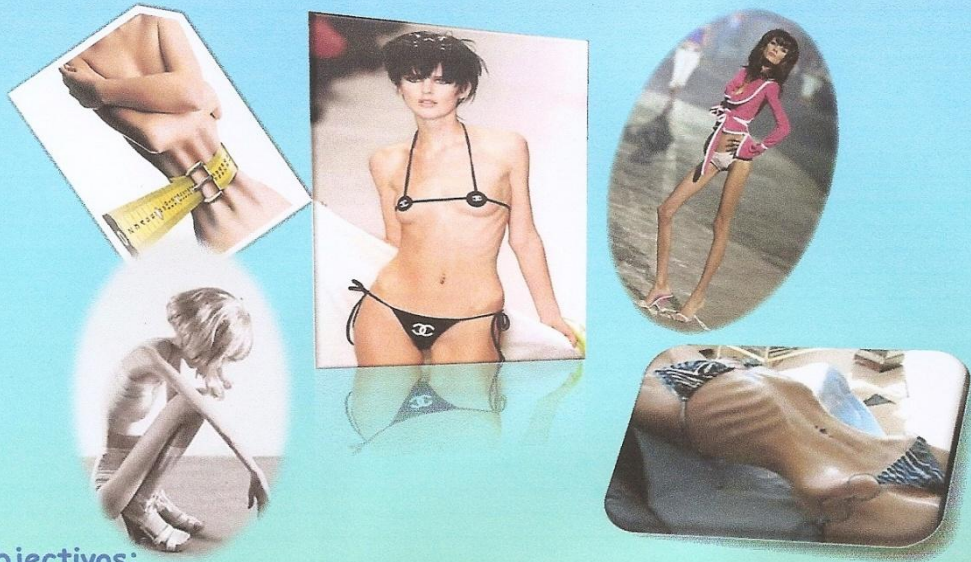
Disciplina de Ciências Naturais

Márcia, Pedro, Sara, Sara, Solange

Ano lectivo_2010/2011

Introdução

A anorexia é uma doença complexa, que inclui disfunções alimentares, perturbações do foro psíquico e social. É caracterizada por uma dura e insuficiente dieta alimentar. O peso corporal de um anorético pode chegar a 85% ou menos, abaixo do nível normal. Com estas imagens chocantes pretendemos alertar os nossos colegas para os perigos desta doença.



Objectivos:

- Relacionar os erros alimentares com o aparecimento de doenças;
- Sensibilizar para a adopção de hábitos saudáveis de vida.

Sintomas:

- Negação do baixo peso corporal;
- Medo intenso de ganhar peso mesmo estando com a massa corporal abaixo do normal;
- Nas mulheres, ausência de pelo menos três ciclos menstruais consecutivos;

Conclusão:

Esta doença é muito grave afectando não só a vida do doente como também de todas as pessoas que o rodeiam.

POSTER

OBESIDADE

Fernando N., Fernando A. Cindy, Elza, Diogo
2010/2011

INTRODUÇÃO

A obesidade resulta da acumulação excessiva de gordura corporal, ou seja quando comemos mais do que aquilo que gastamos. A obesidade também pode estar associada a problemas de saúde, como por exemplo, alterações hormonais. As principais causas são, ingestão de muitas gorduras, excesso de açúcares, que são transformados em lípidos e acumulados nos tecidos, irregularidade das horas de refeição, petiscar frequentemente ou tomar refeições excessivamente abundantes, vida muito sedentária.

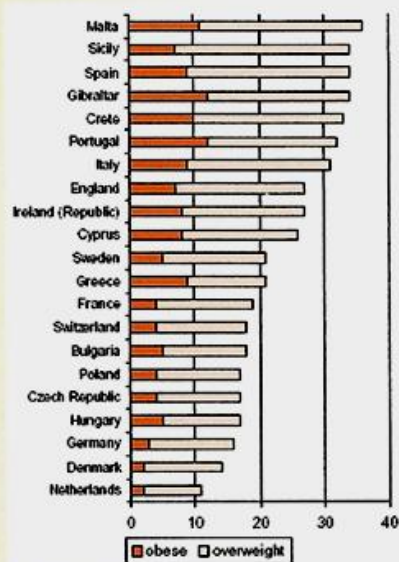
Hoje, é considerada uma doença crónica, que provoca ou acelera o desenvolvimento de muitas doenças que causam a morte precoce.

OBJECTIVOS

- Alertar para as consequências da obesidade ;
- Mostrar a taxa de obesidade em alguns países da Europa;



Percentagem de crianças obesas entre os 7 e 11 anos de idade, nos



CONCLUSÃO

A obesidade é um grande problema da sociedade actual que afecta sobretudo os países mais desenvolvidos.

Portugal é um país com elevada taxa de obesidade infantil.

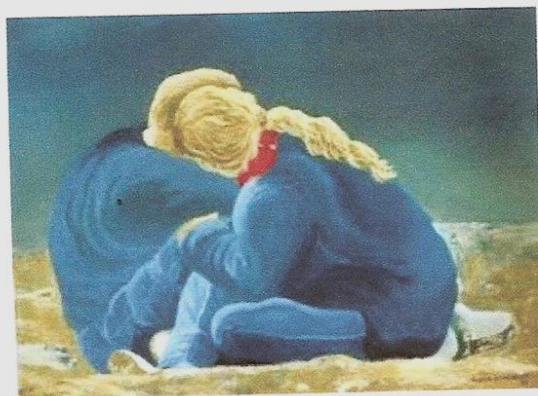
Devemos ter cuidado com a alimentação e fazer exercício físico regularmente!



Anexo 21

Contexto problemático - Sistema Reprodutor

SEXUALIDADE E TRANSMISSÃO DA VIDA



1

SEXUALIDADE HUMANA



Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS),
"A sexualidade é uma energia que nos motiva a procurar o amor, contacto, ternura e intimidade, que se integra no modo como nos sentimos, movemos, tocamos e somos tocados; é ser-se sensual e ao mesmo tempo sexual; ela influencia pensamentos, sentimentos, acções e interacções e, por isso, influencia também a nossa saúde física e mental".

2

" Há meses que, quando abro a boca, não tenho a certeza do que vai sair, se o som de uma sirene ou de um rato. As minhas transformações devem ser evidentes para os outros, porque o meu pai está constantemente a falar sobre os temas da puberdade e dos factos da vida. O problema maior é que ainda sou muito baixo ... Penso que todos estamos a passar por isto ao mesmo tempo, mas temos vergonha de o comentar entre nós ..."

Macfarlane, A e Mcpherson, A. in Psicologia e Fisiologia (adaptado)

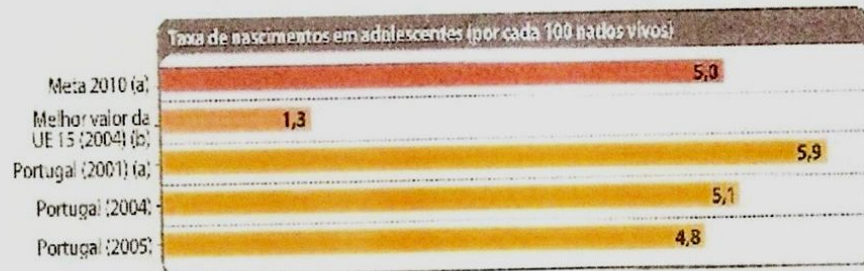


Em Portugal, 6% dos partos são de mulheres com menos de 20 anos, o que faz do nosso país um dos líderes europeus da maternidade adolescente. Mas não necessariamente da ignorância contraceptiva (...). para muitas destas jovens, trata-se de oferecer sexo em troca de afecto e da sobrevivência da relação com o namorado.

Revista Visão



Gravidez na Adolescência



(a) Calculada pela Direcção Geral da Saúde em Portugal; (b) Dinamarca

Fonte: INE (2007)

Crianças em risco com pais menores

Entre 28 300 familiares com jovens e crianças a cargo, identificados, 24,5% são pais com menos de 18 anos. Do universo total, 23% são iletrados ou analfabetos e 64% apenas estudou até ao 6º ano.(...) Tanto pais como filhos estão em situação de perigo. Os técnicos tentam que estes pais adolescentes voltem à escola ou arranjem emprego.

Jornal de Notícias, Maio de 2007

5

O remorso

A caminho da clínica para ir buscar os resultados,
Vejo e revejo todos os passos errados,
Não foram poucos, mas o remorso é uma coisa incrível,
As imagens organizam-se de forma acessível,
O telefone toca, é a minha namorada:
"Tudo bem, o que fazes puto?"
Nada, baby, nada, telefone-te daqui a pouco,
"O que é que tens?"
Parece que estás rouco?"
Se ela soubesse do meu sufoco, quase que fico louco!



Como é que a vou encarar se estiver positivo?
Quando a conheci estava bem negativo, se eu
apanhei, ela apanhou de certeza absoluta
(...)
Alinho a cara das pessoas com quem mantive sexo,
ocasional ou não, quanto mais penso mais fico
complexo.
A lista não é extensa mas basta apenas uma vez,
(...)

(O que é que se há-de fazer) - Da Weasel

6

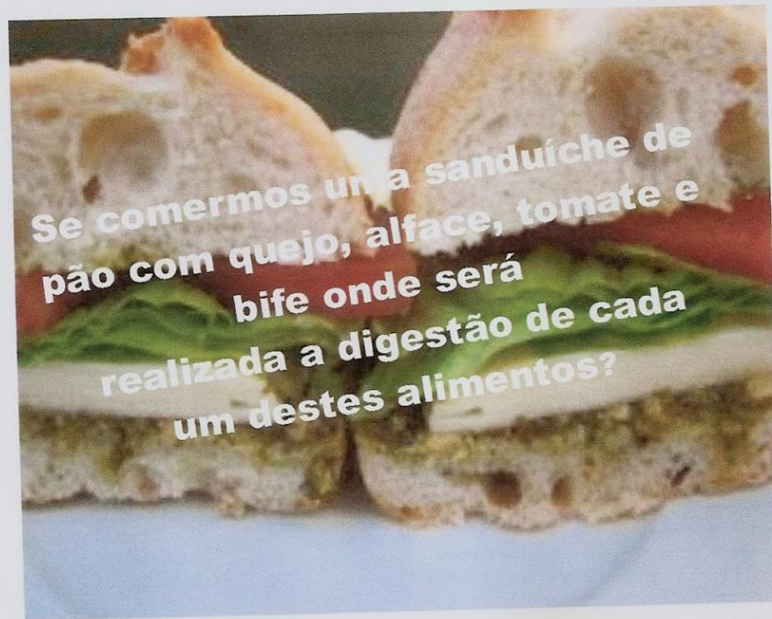
**Sexualidade e
adolescência!**



Anexo 22

Contexto problemático - Sistema Digestivo

SISTEMA DIGESTIVO

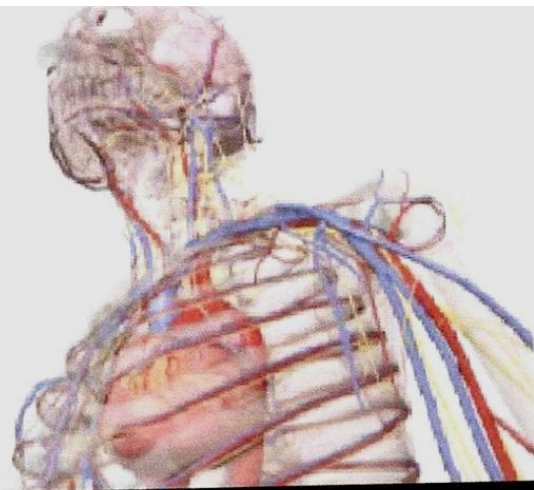


1

FILME - SISTEMA DIGESTIVO HUMANO



O Sistema Digestivo



2

FILME - SISTEMA DIGESTIVO HUMANO

