

INTRODUÇÃO

A aprendizagem dos alunos tem sido desde sempre uma preocupação dos professores, mas o modo como essa aprendizagem é entendida tem variado ao longo dos anos. Durante décadas dominou a ideia de que o professor era o transmissor da informação, dos valores, das regras, ou seja, era o detentor de toda a verdade e de todo o conhecimento.

Esses métodos tradicionais de ensino, baseados na transmissão de conhecimentos consumados, atribuíam ao aluno um papel passivo, de mero receptor de informação. Presentemente essa teoria está posta de lado, assiste-se a uma mudança do paradigma educativo, em que o conhecimento é visto como um intercâmbio entre o indivíduo e o meio. A criança como sujeito activo, esforça-se por obter sentido dos acontecimentos, empenhando-se na construção e interpretação das suas experiências, desenvolvendo assim, um número considerável de ideias, que lhe permitirá interpretar fenómenos do mundo natural e tecnológico, que a rodeia. Estas concepções prévias, também designadas de estruturas alternativas, “*concepções alternativas*” em Santos (1991) ou ainda de “*representações*” por Astolfi *et al.* (2001 e 2002), vão sendo adquiridas, através da sua experiência diária, e dependem do seu contexto sócio-cultural. E são estas concepções, que vão permitir à criança interpretar alguns fenómenos apresentados na sala de aula ou na aprendizagem de um novo conteúdo.

Para evitar a resistência do conhecimento do aluno face às aprendizagens, é de realçar a importância da identificação das suas concepções prévias, no ensino da ciência ou doutras áreas curriculares, e da sua utilização na planificação de situações de ensino/aprendizagem, criando-se estratégias baseadas nestas concepções, evitando assim, a criação de obstáculos à aprendizagem, o que não quer dizer que devam permanecer imutáveis pelo facto de as ter em consideração (Santos, 1991). Presentemente é reconhecido que qualquer tipo de aprendizagem tem de ter como base as concepções alternativas que as crianças já possuem (Duarte, 1999; Moreira, 1999 e Santos, 1999), resultantes das suas vivências pessoais no seu meio envolvente, para se dar lugar ao

processo de construção de um novo conhecimento, a uma mudança conceptual, que na opinião de Ausubel *et al.* (1980) aquelas estruturas são como um conhecimento decisivo para o acolhimento e integração de novas informações e conceitos.

O conhecimento não é um produto acabado ou um corpo estático desligado dos seus contextos e procedimentos de elaboração, é, antes uma forma de conhecer e de pesquisar, sendo assim essencial proporcionar aos alunos formas e processos de acesso ao conhecimento, assim como a capacidade de reflectir sobre estes processos, a capacidade de aprender de forma autónoma e interactiva, imprescindível para dar lugar à mudança conceptual. A aprendizagem do conhecimento científico requer a adopção de estratégias de ensino que conceda ao aluno a construção o seu próprio conhecimento, a partir das suas concepções alternativas. Desta forma contribuiu-se para que os alunos construam um corpo de conhecimentos científicos que lhes permitam compreender e lidar com o mundo que os envolve. De facto, é tão importantes os alunos possuírem conhecimentos prévios pertinentes, como os saberem utilizar no momento oportuno (Coll *et al.*, 2001).

Perante este quadro conceptual e dada a sua importância no processo ensino/aprendizagem da educação em Ciências, torna-se pertinente conhecerem-se as concepções alternativas dos alunos, uma vez que a apropriação dos conceitos científicos é estreitamente determinado por estas concepções, no sentido em que têm um carácter muito próprio do seu mundo, e por vezes, podendo até ser antagónicas às ideias científicas, ou ainda apresentar-se imutáveis e resistentes à mudança conceptual (Driver, 1989).

O presente estudo, pretende conhecer e classificar as concepções prévias e as dificuldades de aprendizagem que os alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico (1º CEB) apresentam a nível de conteúdos relacionados com a Biologia Humana, nomeadamente a Anatomia e Fisiologia do Aparelho Respiratório, que se confina com a área curricular disciplinar do Estudo do Meio do 3º ano de escolaridade, integrada no grande Bloco de Conteúdos “À Descoberta de Si Mesmo”.

No domínio do Aparelho Respiratório pretende-se conhecer: (i) as concepções prévias dos alunos, antes do ensino formal destes conteúdos; (ii) as concepções adquiridas após a sua aprendizagem, os quais ocorrem no 3º ano de escolaridade; e ainda (iii) criar possíveis padrões de dificuldade, identificando os obstáculos de aprendizagem resistentes à mudança conceptual, após o ensino formal.

Pretende-se também, que este estudo, sirva, futuramente, de um bom instrumento de referência e de uso aos professores no desenvolvimento do seu processo de ensino/aprendizagem, prestando mais e melhor atenção às concepções prévias dos seus

alunos, melhorando, assim, as suas práticas educativas, tendo maior sucesso na integração de saberes mais científicos e conseqüentemente favorecedores de uma melhor educação para a saúde e de sucesso escolar em geral.

O nosso estudo investigativo encontra-se estruturado em quatro capítulos. O **primeiro** insere-se no domínio da pesquisa bibliográfica, onde são desenvolvidos temas relacionados com a educação e promoção da saúde, em contexto escolar, sustentado pela primazia da prática de actividades condutoras do desenvolvimento individual e comunitário, de modo a promover o “*empowerment*” para a saúde e o bem-estar dos alunos/comunidade, integrando-a de forma progressiva e sequencial, segundo as possibilidades transdisciplinares e interdisciplinares do currículo nacional; é feita a abordagem da relevância das concepções prévias dos alunos e do construtivismo como processo fundamental na construção do conhecimento do aluno e do ensino das ciências em particular; apresenta-se ainda a descrição da anatomia e fisiologia envolvente ao aparelho respiratório e por último os objectivos deste estudo.

A metodologia utilizada na implementação deste estudo apresenta-se no **segundo capítulo** inserindo-se a metodologia e respectiva amostra, as estratégias e instrumentos utilizados na recolha da informação, bem como, uma breve abordagem no que respeita ao tratamento e processamento dos dados recolhidos.

O **terceiro capítulo** refere-se à análise descritiva dos resultados obtidos, com base na categorização do tratamento estatístico das variáveis qualitativas, resultantes da amostra, seguindo-se as mais diversas operações favoráveis à estruturação de um conjunto de informações coesas e significativas, resultantes de diversas metodologias e técnicas de investigação. Apresenta-se aqui também, a análise de conteúdo do manual adoptado no ano das aplicações formais, como forma de comparar concepções e possíveis influências no quadro conceptual do aluno.

No **quarto e último capítulo** insere-se a discussão dos resultados delineando as concepções dos alunos sobre a anatomia e fisiologia do aparelho respiratório, antes e depois da aprendizagem formal; a identificação do tipo de obstáculo às suas aprendizagens e as estratégias utilizadas pelos docentes na mudança conceptual. Apresenta-se ainda neste capítulo, as principais conclusões deste estudo, algumas limitações e sugestões a futuras investigações.

CAPÍTULO I

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

1.1 - Educação e Promoção da Saúde

1.1.1 - O conceito de saúde e de Educação e Promoção para a Saúde

Ter saúde sempre foi uma das mais antigas ambições do homem e ao longo do friso cronológico da História sempre desenvolveu atitudes e comportamento tendo em vista esse desiderato. Todavia, foi necessário esperar até ao ano de 1948 para durante esse período de idealismo e euforismo internacional se criar a Organização Mundial de Saúde (OMS) que tem como grandes objectivos universalizar o acesso de todos à saúde; situar a saúde não na periferia mas bem no epicentro da economia e, corrigir os defeitos comuns da humanidade (Tones e Tilford, 2001).

A definição de saúde da OMS, em 1948, passa a considerá-la nas suas dimensões físicas e psico-sociais, fazendo emergir uma nova noção de saúde que ficou expressa por *“um estado de completo bem-estar físico, mental e social, não sendo apenas a mera ausência de doença ou enfermidade”* (WHO, 1993: 3). A saúde passa a ser considerada não como ausência de doença mas, como um estado positivo de saúde e de bem-estar físico integral do ser humano, incluindo a dimensão mental e social, sendo todavia entendida como um recurso para a vida e não como uma finalidade de vida (Andrade, 1995).

Em 1978, da conferência mundial de saúde coorganizada pela OMS/Unicef em Alma-Ata resulta a declaração homónima, em que praticamente todos os países membros da Organização das Nações Unidas (ONU) assumem os seus princípios que reconhecem *“a saúde como um direito fundamental de todo o ser humano”* e estabelece o utópico objectivo de *“Saúde para todos no ano 2000”* (Tones e Tilford, 2001).

Desta forma, a saúde passa a ser vista como uma responsabilidade da sociedade, dos governos e dos indivíduos e que a declaração de Alma-Ata encoraja estes últimos a tomarem-na nas suas mãos através do controlo do serviço social de saúde, do recurso à medicina clássica, do acesso aos medicamentos sociais, do acesso de todos à escola e à educação e da capacitação das populações.

O conceito de saúde definido, em 1948, evolui em Ottawa – Canadá (1986), local onde, também, sob os auspícios da OMS se realizou a 1ª Conferência Sobre a Promoção da Saúde que definiu a promoção da saúde como “*um processo que permite aos indivíduos aumentar o controlo sobre a sua própria saúde e melhorá-la*”, preconizando ainda que para atingir o “*bem-estar físico, mental e social, o indivíduo ou o grupo deve ser capaz de identificar e realizar as aspirações, para satisfazer necessidades, e mudar e conviver com o meio ambiente*”, a assumpção de saúde positiva enquadrada em termos não só individuais como interpessoais e ambientais.

O reconhecimento destes pré-requisitos realça as ligações entre as condições sociais e económicas, o envolvimento físico, os estilos de vida individuais e a saúde. Esta é considerada como um direito fundamental do ser humano, sendo necessário que todos os sistemas e estruturas que dirigem as condições sociais e económicas, bem como o envolvimento físico, devam ter em consideração as implicações das suas actividades, em relação ao seu impacto na saúde e no bem-estar individual e colectivo (Nutbeam, 1998).

Presentemente a questão da saúde tem sido foco de grande interesse na sociedade contemporânea, não se prendendo unicamente com princípios da *cura* e da *prevenção* mas, também de *educação*, e confrontada com diversos problemas de âmbito político, económico, social e ambiental (Duarte 2002; Oliveira 2004).

Educar para a saúde é desenvolver as capacidades cognitivas, afectivas, psicomotoras e as competências sociais para que o indivíduo se possa integrar de forma positiva com o meio (Carvalho, 2001), adoptando comportamentos saudáveis, conducentes à construção de uma sociedade saudável. Esta implica um profundo desenvolvimento das pessoas em todas as suas dimensões de modo globalizante e harmonioso, sendo considerada um processo único que engloba a formação formal, a não formal e a informal (Oliveira 2004). Esta questão aparece cada vez mais dependente de políticas nacionais e parcerias económicas e sociais possuidoras de um vector intencional e planificador de acções. Presentemente a saúde é considerada como um recurso de grande importância para o desenvolvimento social, económico e pessoal da sociedade e uma dimensão importante da qualidade de vida. Esta surge da comunidade e termina na comunidade, e é neste âmbito

conceptual que se insere a educação e a promoção da saúde, tendo por base a comunidade e requerendo a participação de toda a comunidade. A educação e a promoção da saúde não significa apenas a modificação dos comportamentos e hábitos geradores de doença, mas visa de igual modo inculcar nos cidadãos uma maior responsabilidade nas opções ligadas à saúde e ao seu bem-estar (Andrade, 1995).

A designação *Educação para a Saúde* na opinião Kemm (1991) cit. por Navarro (2000), é considerada predominantemente informativa e que por si só não é geradora de novas atitudes, é demasiado centrada na saúde/doença, ou seja, acompanha a evolução dos conhecimentos em saúde, enquanto que o conceito *Promoção da Saúde* é um nova perspectiva de saúde pública, dos profissionais da área das Ciências da Saúde, e que na opinião desta autora comporta uma visão mais abrangente da situação de saúde dos indivíduos e das populações, no sentido que consiste também em aumentar a informação, mas agora, não só sobre as doenças e suas causas e consequências, mas também, sobre *Bem-estar* e condições socio-políticas e ainda analisar atitudes e comportamentos. Dos vários momentos de reflexão conjunta desta organização profissional com o apoio da OMS (Organização Mundial de Saúde) surgiram importantes marcos de referência para equacionar as respostas em saúde.

Assim, em 1978 na reunião em Alma-Ata produz-se a importante declaração sobre os *Cuidados de Saúde Primários*, onde pela primeira vez se define a saúde pela *positiva*, considerando-a “*como um recurso e não um finalidade em si mesma, sendo que os serviços de saúde não podem por si só resolver todos os problemas, o que implica a intervenção das populações na sua resolução*” (Carrondo, 2000: 89). Daqui surgiu o importantíssimo documento da Estratégia Regional Europeia - “Saúde para todos no ano 2000” (Navarro, 2000; Oliveira, 2004). De igual modo, em 1986, teve lugar em Ottawa a *Primeira Conferência Sobre a Promoção da Saúde*, donde surge a tão conhecida carta de Ottawa, onde a Promoção da Saúde é definida como “*processo que visa criar condições que permitam aos indivíduos e aos grupos controlar a sua saúde, a dos grupos onde se inserem e agir sobre os factores que a influenciam*” (Carrondo, 2000: 90), as estratégias propostas englobam a elaboração e a criação de políticas e ambientes saudáveis, reforço da acção comunitária, desenvolvimento das capacidades individuais e reorientação dos Serviços de Saúde.

De facto, *Promoção da Saúde* surge com um designação mais abrangente, integrando todas as dimensões institucionalizadas, considerando-se que a promoção da saúde é da responsabilidade de toda a sociedade e visa criação de condições que permitam

aos indivíduos e à comunidade controlar a sua saúde, a dos grupos onde se inserem e agir sobre os factores que a influenciam (Reis, 2000). Tal propósito exige uma acção coordenada de todos os intervenientes: governos, instituições de saúde, sectores económicos e sociais, autarquias, centros educativos e outras organizações não governamentais, não esquecendo que ao instituir-se um plano de acção ao nível da saúde pública e comunitária, o nível de informação e de cuidados de saúde primários exige formação pedagógica, acompanhada de aprofundamento científico que possibilite uma efectiva promoção de estilos de vida saudáveis às populações (Oliveira, 2004).

A OMS enfatiza a promoção da saúde como o processo de habilitar indivíduos para aumentar o seu controlo e participação e ainda melhorar a sua saúde (WHO, 1993). Deste modo, promover a saúde significa a um nível não só individual mas sistémico, criar um sistema de saúde que permita a cada pessoa não apenas a prevenção das doenças, mas a possibilidade de promover e proteger a sua saúde (Tones e Tilford, 2001).

A promoção da saúde afigura um amplo processo social e político, que inclui não só as acções dirigidas ao fortalecimento das competências pessoais e sociais dos indivíduos, como também acções dirigidas à alteração das condições sociais, envolvimento e económicas, e ainda minorar o seu impacto de saúde pública e individual. Este processo permite às pessoas aumentar o controlo sobre os determinantes de saúde e deste modo melhorar a sua saúde e por conseguinte a qualidade de vida. Esta qualidade de vida assenta na percepção individual de que: (i) participam na gestão da sua vida e saúde (ii) as suas necessidades estão a ser satisfeitas (iii) não lhe é negado a oportunidade de atingir o seu completo bem-estar ou as condições sociais e económicas que tem por direito como ser humano.

Esta perspectiva positiva de saúde está intrinsecamente relacionada com a tomada de medidas para além de participadas e concretizáveis, têm ainda a opção de estilos de vida saudáveis e prestigiados, incluindo o indivíduo como parte integrante deste processo de controlo e responsabilização individual sobre a sua saúde e da sua comunidade. Para se alcançar este propósito é crucial que no moderno quadro de Promoção da Saúde se pretenda a capacitação - *empowerment* das pessoas e das populações, de modo a aumentar a esperança de vida, mas também, atribuir-lhe qualidade de vida ao tempo de vida (Carvalho, 2001; 2003). De facto, o acesso à educação e à informação foi acrescido à célebre Carta de Ottawa, na “*Quarta Conferência sobre Promoção da Saúde*”, no ano de 1997, em Jacarta, Indonésia, onde o acesso à educação e à informação é considerado fundamental para o *empowerment* das pessoas e comunidades, considerando-se que os

meios locais, nomeadamente as escolas, os locais de trabalho, comunidade local e cidades como fortes organizações para a implementação de estratégias globais promotoras de saúde. É neste contexto que é então criado o conceito de *Escola Promotora de saúde* com o objectivo de criar condições para as crianças e jovens desenvolverem plenamente todas as suas capacidades, adquirindo competências essenciais capazes de cuidarem de si próprios e serem capazes de se relacionarem de forma positiva consigo próprio e com o meio envolvente (Carvalho, 2001; 2003). Para tal, foi então criada, em 1997, a *Rede Europeia de Escolas Promotoras de Saúde* (REPPS) à qual se puderam associaram diversos países para demonstrar o impacto da promoção da saúde em meio escolar, tanto a nível nacional como internacional (Loureiro, 2000), baseando-se essencialmente no facto que os comportamentos saudáveis se estabelecem mais facilmente quando construídos na infância (Navarro, 2000), considerando-se também que a escola ocupa um lugar central na estratégia da saúde de qualquer país (Loureiro, 2000), na medida em que há condições para a implementação de estratégias de educação para a promoção da saúde.

O modelo inovador e sistematizador assumido pelo Ministério da Educação das *Escolas Promotoras de Saúde* (EPS) passa pelo empenho e determinação na progressiva concretização de mudanças, baseadas em cinco dimensões fundamentais, sendo a última, adicionada mais tarde, no Programa das EPS (Navarro, 2000; Rocha, 2000):

Dimensão curricular – garantir uma articulação entre os diferentes conteúdos programáticos e a vida, dando sentido e utilidade às propostas de actividade, estabelecendo ligação com as vivências dos alunos, de modo a assumir, ao nível individual, os princípios da promoção da saúde;

Dimensão psico-social – garantir um clima harmonioso entre os diferentes intervenientes da vida escolar, desenvolvendo competências de bom relacionamento intra e interpessoal, proporcionando momentos aprazíveis de actividades e de vivência escolar;

Dimensão ecológica – garantir um ambiente físico agradável, seguro e saudável, assegurando a gestão de uma alimentação adequada e as condições para prática do exercício físico;

Dimensão comunitária – garantir a participação activa da comunidade escolar/educativa, rentabilizando ao máximo os recursos humanos existentes na comunidade, contribuindo para uma melhor resolução dos problemas e adequação de resultados, como membros integrantes do processo educativo e do desenvolvimento social.

Dimensão organizacional – garantir condições plenas para a organização e implementação dos projectos das Escolas Promotoras de Saúde.

Todas estas dimensões não são estanques pelo contrário estas interligam-se profundamente, e só são possíveis de trabalhar em parceria com os demais intervenientes destes projectos, envolvendo-se mutuamente num processo de promoção da saúde da respectiva comunidade escolar, tendo em vista o sucesso educativo que se traduz na conquista da autonomia e da responsabilidade, considerando Freitas *et al.* que “*a promoção da saúde deverá ser entendida como meio de se obter sucesso educativo*”, (2000: 67).

Actualmente, podemos dizer que uma Escola Promotora de Saúde é aquela que pelo seu empenho e determinação pretende garantir nos alunos a aquisição e o desenvolvimento de competências quer individuais como colectivas, responsabilizando-os pela sua saúde, pela da sua família e da comunidade a que pertencem. Para tal, propõe através da informação o desenvolvimento de competências pessoais e sociais, de forma a garantir estilos de vida mais saudáveis.

Deste modo, a promoção da saúde em meio escolar, não deve ser vista pelo estreito prisma do estado imediato, bem como não deve ser circunscrita a uma disciplina ou a um projecto específico. No plano da pessoa, deve antes de mais ser vista como um processo contínuo e dinâmico do indivíduo e, em termos escolares deverá integrar o programa global da escola, considerando toda a dinâmica ecossistémica onde o estabelecimento de ensino se insere, recorrendo para tal, a todas as áreas fundamentais disciplinares e não disciplinares baseadas nas necessidades sentidas ou expressas pela sociedade ou comunidade.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) a saúde visa *o completo bem-estar físico, psicológico e social da pessoa*; esta definição que engloba elementos constituintes do equilíbrio do indivíduo assenta numa concepção holística que por sua vez se enquadra nos actuais esquemas da pedagogia “*construtivista, ecológica e sociocrítica*” (Alonso, 1999), virada para uma educação globalizadora e polivalente. Assim sendo, a promoção da saúde não se inscreve meramente num qualquer programa escolar com conteúdos definidos e pré-estabelecidos que em curto espaço temporal são sujeitos a avaliação. A promoção da saúde é antes de tudo um princípio activo que conduz a estados de espírito, fomentando atitudes de alerta permanente, na vida de todos os momentos, ou seja, trata-se de uma educação efectiva, consciente, capacitante que ultrapassa a dinâmica instrutiva curricular. Uma escola que actue em função destes pressupostos é de facto uma

escola promotora de saúde, pois desencadeia modelos de aprendizagem que possibilitam ao aluno a exercer a cidadania reflectindo sobre a sua saúde e a saúde dos seus concidadãos.

Para isso, deve proporcionar ao aluno a aquisição de empowerment/capacitação, “*literacia para a saúde*” (Carvalho, 2003) de modo a que este possa consciente e responsabilmente exercer na plenitude todos os seus direitos e deveres.

1.1.2 – Tabagismo: um problema de saúde a evitar

O tabaco representa actualmente uma das principais causas de doença e morte nos países industrializados, fazendo-se também agora sentir os seus efeitos maléficis nos países em desenvolvimento e que no futuro próximo serão vítimas deste flagelo. Esta planta solanácea (*Nicotiana Tabacum*) é da família da batata e do tomate, originária do continente Americano para a Europa, por volta do século XVI e já era utilizada pelos índios há centenas de anos, tanto em cerimónias religiosas e até como medicamento.

Apesar da sua aparência inocente, o tabaco como ser vegetal possui uma substância única, a *nicotina*, que é a principal responsável pela dependência dos seus consumidores. As folhas desta planta depois de secas e devidamente processadas irão fornecer o tabaco para a produção dos cigarros, cachimbos e charutos. Este é consumido por milhões de pessoas verificando-se a sua expansão em todos os estratos sociais da sociedade. Presentemente constitui um importante negócio a nível mundial, bastante rentável e com baixos custos de produtividade, mas em contrapartida e em termos económicos podemos considerá-lo um mau negócio a longo prazo, no sentido que os custos financeiros e essencialmente humanos resultantes deste consumo ultrapassam largamente os seus benefícios imediatos económicos.

Só por volta da década de oitenta, que se começaram a desenvolver estudos que vieram a demonstrar que em termos de saúde individual e colectiva o tabaco é muito prejudicial, revelando-se como um “*assassino silencioso*”, pois mata muita mais gente que a droga (Afonso *et al.*, 2000).

O tabaco em termos bioquímicos e fisiológicos contém milhares de substâncias diferentes, das quais uma parte destas tem efeitos bastante nocivos ao organismo, nomeadamente a nível dos diferentes sistemas do corpo humano. Entre estes e pelos seus

efeitos nefastos no que se refere ao aparelho respiratório destacam-se a Nicotina, o Alcatrão e o Monóxido de Carbono.

A *Nicotina* é um alcalóide incolor muito peculiar, de elevadíssima toxicidade, sendo o responsável pelo *prazer* de fumar e ainda provoca dependências. Inicialmente causa algumas perturbações no organismo, mas com o passar do tempo cria-se uma habituação. Esta substância provoca uma aceleração do ritmo cardíaco, simultaneamente a diminuição do calibre dos vasos sanguíneos e reduz a chegada do sangue essencial para o bom funcionamento do coração. As doenças cardiovasculares e o enfarte miocárdio é um facto de mortalidade dos fumadores e precisamente pelo efeito que a nicotina causa na falta de sangue e oxigénio às células do músculo cardíaco, afectando para além do coração o cérebro e outros órgãos.

O *Alcatrão* é um agente cancerígeno, responsável pelo aparecimento de cancro e especificamente o cancro pulmonar. Esta substância em conjunto com outras componentes contidas no tabaco promove o aparecimento e agravamento de doenças respiratórias graves como o enfisema e a bronquite crónica, no sentido em que estes componentes destroem o mecanismo de limpeza dos pulmões, facilitando assim o aparecimento de infecções.

O *Monóxido de Carbono* tem uma afinidade com a hemoglobina contida nos glóbulos vermelhos do sangue, que transportam oxigénio para os tecidos de todos os órgãos do corpo. A sua ligação com a hemoglobina dificulta a oxigenação do sangue, privando alguns órgãos do oxigénio, bem como, o bom funcionamento de alguns sistemas do corpo humano nomeadamente o circulatório e o respiratório (Granate, 1987).

Para além destes componentes do tabaco existem outras substâncias contidas no fumo do tabaco que também produzem efeitos bastante nocivos ao organismo na medida em que impedem o *mecanismo de limpeza dos pulmões* como é o caso de produtos radioactivos, cianeto, de hidrogénio, pesticidas e metais (arsénio e níquel). Podemos assim dizer que este afecta gravemente a saúde, pois em cada treze segundos morre uma pessoa o que equivale a cerca de dois milhões e meio de indivíduos por ano. Ora, esses valores, correspondem a uma percentagem bastante elevada à qual os fumadores não se podem abstrair destes números, porque futuramente podem fazer parte dela (Afonso et al., 2000).

O tabaco é responsável por um número elevadíssimo de doenças desde cancros de pulmão, laringe esófago, estômago, rim, pâncreas; doenças pulmonares obstrutivas crónicas como: enfisema e bronquite crónica; úlceras gastroduodenal; doenças cardiovasculares; aterosclerose e acidentes vasculares cerebrais (AVC) sendo esta última doença a causa número um de morte em Portugal, não esquecendo também que o uso do

cigarro está na origem de cerca de 90% das mortes de cancro de pulmão. Na verdade, os fumadores adoecem mais vezes e têm maior dificuldade em recuperar, estando mais que provado o encurtamento da esperança de vida dos fumadores.

Nas últimas décadas, temos assistido ao incremento de medidas preventivas relativas ao consumo de tabaco e outras drogas que tem gerado um grande preocupação a nível nacional e internacional, no sentido que a Organização Mundial da Saúde (OMS) tem afirmado e reafirmado que fumar continua a ser a maior e a mais evitável causa isolada de morte no mundo ocidental (Precioso, 2000), que poderá ser evitada pela sua cessação, contudo, deixar de fumar não é tarefa fácil, para um fumador dependente.

Na Europa, o fumo do tabaco é responsável por um milhão e duzentas mil mortes anuais, prevendo-se que em 2020, este número ascenda a dois milhões. A nível nacional o tabagismo continua a constituir um grave *problema* de saúde pública, de modo que, na luta antitabágica as pessoas devem ser aconselhadas, como medida preventiva, para deixarem de fumar. Para além destas medidas, há que implementar mais acções de informação e de educação da população em geral, através de conferências, seminários, recomendações escritas em brochuras, em artigos de jornais, em anúncios de televisão e na rádio, entre outros. Pois, no entender de Precioso (1998), cit. por Duarte (2002: 18), “*o estilo de vida é o factor que mais condiciona a saúde das pessoas*” por conseguinte, os bons ou maus comportamentos adoptados pelos indivíduos determinará o seu estado de saúde. A saúde depende muito de nós, da forma como lidamos com a vida, como nos relacionamos com os outros. Ela depende das nossas atitudes, dos nossos comportamentos, de risco ou saudáveis ou seja depende das nossas capacidades e potencialidades.

O tabagismo para além de ser um problema individual, também afecta os não fumadores, mesmo sem fumarem estão sujeitos ao fumo do tabaco. Este problema atinge, na maioria, a população adulta que fumou regularmente durante anos, o que não quer dizer que daqui a algum tempo possa também ser considerado um problema não só de adultos como de crianças e jovens, uma vez que a grande maioria dos jovens experimenta fumar entre a infância e a adolescência (Precioso, 2000). Reconhecendo o grave problema que o tabagismo representa na actual saúde pública, com consequências devastadoras, e que a adolescência é o período em que a maioria dos fumadores inicia o consumo do tabaco, considera-se a escola como espaço ideal para a prevenção do consumo do tabaco, com a implementação de programas e o envolvimento campanhas informativas e/ou publicitárias a toda a comunidade envolvente, o que no entender de Sanmarti (1988) e Lima (1990 cit. por Precioso, 2000), os resultados de numerosas investigações mostram claramente que as

raízes do nosso comportamento a nível salutogénico se situam na infância e adolescência e que este tipo de conduta, está relacionada com factores de ordem pessoal, social e ambiental, sendo para Nutbeam (1987) e Granate (1987), a influência dos amigos a causa mais directa no meio social imediato, sugerindo assim, o desenvolvimento de competências que ajudem os jovens a resistir às influências dos fumadores.

Para além disso, ao promover-se a saúde na escola estamos a atingir indivíduos em fase de formação física, mental e social que ainda não tiveram oportunidade de adquirir hábitos insanos, sendo estes mais receptivos à aprendizagem de hábitos e assimilação de novos conhecimentos (Sanmarti, 1988).

Para tal e na opinião de Precioso, é fundamental a criação de programas de prevenção ao consumo de tabaco para se acautelar nos jovens a carreira de fumador, pois no seu entender *“no nosso país os esforços de prevenção não passam de acções pontuais e dispersas, a maior parte sem qualquer eficácia, pelo menos demonstrada”* (2000:159).

Os efeitos nocivos individuais e colectivos do fumo do tabaco justificam que se criem meios alternativos no sentido de se erradicar o comportamento de fumar dando cumprimento ao desejo da OMS de se criar uma geração de não fumadores (Precioso, 1999).

Face ao exposto e na verdade, a melhor opção é deixar de fumar, se pensarmos bem no panorama actual do tabagismo e nos efeitos negativos que este acarreta não só para os que fumam, mas também, para aqueles que convivem com o fumo. Actualmente, nos países mais desenvolvidos o consumo de tabaco é visto de uma forma antagónica, no sentido em que fumar é uma falta de educação e de respeito para quem está próximo e não é fumador (Afonso *et al.*, 2000). Os que deixam de fumar têm menor risco de contrair estas doenças, para além de terem um acolhimento bastante favorável por parte da família e amigos, no sentido em que se vêem num ambiente puro e mais acolhedor. Esta opção podemos assim considerá-la como um opção inteligente, por um estilo de vida mais saudável, para isso é fundamental um grande empenho por parte do fumador e uma nova perspectiva de qualidade de vida.

Tal decisão, envolve o *“empowerment”* dos indivíduos – *“a literacia da saúde”* fazendo-se representar pela suas competências cognitivas e sociais sobre os conhecimentos básicos de saúde, favorecida por um projecto de vida saudável, onde cada qual deve saber construir o seu projecto de vida de forma consciente e responsável, tornando-se participantes activos no seu desenvolvimento individual e conseqüentemente colectivo (Carvalho, 2002; 2003).

1.1.3 - A Educação e Promoção da Saúde e os conteúdos de Biologia Humana no 1º CEB

Presentemente as comunidades educativas perante a problemática da educação, a complexidade de contextos escolares, o pluralismo cultural, a diversidade de estilos de vida, e as conseqüentes transformações na sua estrutura familiar, induzem na escola uma maior responsabilidade não só a na instrução dos indivíduos, passando também a assumir um papel mais activo em termos de socialização, considerando-se esta como espaço de educação mais amplo e globalizador.

A Organização Mundial de Saúde, na 4ª Conferencia de Jakarta, coloca as escolas na tónica da promoção da saúde como “*meios-locais*” específicos que oferecem oportunidades práticas para a implementação de estratégias globais. De facto, é reconhecido que os estilos de vida individuais podem afectar a saúde e o tipo de vida do adulto forma-se durante a infância e a adolescência, que no entender de diversos autores (Precioso, 1999 e Mc Bride, 1999 cit. por Faria, 2002; Loureiro, 2000) as escolhas saudáveis e os comportamentos adoptados nestas fases etárias são frequentemente mantidos ao longo da vida adulta.

Assim, a escola como local de aquisição de conhecimentos e de competências que vão possibilitar a tomada de decisões e a capacidade de autonomia, deve tomar como finalidade, o desenvolvimento de metodologias mais activas e significativas no âmbito da saúde e educação.

Na verdade e de acordo com as citações anteriores, consideramos que existe uma relação reciproca entre o meio e o indivíduo e vice-versa. O meio ambiente pode sem dúvida alguma exercer uma grande influência sobre o indivíduo assim como o contrário, sendo fundamental o desenvolvimento da capacitação – “*empowerment*” dos indivíduos e comunidades, na escolha de opções saudáveis. Neste contexto a OMS define a promoção da saúde como “*o processo que permite ao indivíduo incrementar o controlo da sua saúde e melhorá-la*”, estando aqui subjacente uma estratégia de mediação entre o indivíduo e o meio envolvente que lhe pode facilitar uma escolha pessoal e uma co-responsabilização na construção de um ambiente saudável.

Assim, e reconhecido internacionalmente a escola como um dos locais de eleição para o desenvolvimento de actividades no âmbito da promoção da saúde (Precioso, 1999; Mc Bride, 1999 cit. por Faria, 2002 e Carvalho, 2002), no sentido em que os alunos

passam grande parte sua vida de desenvolvimento cognitivo, físico, afectivo e social na escola, reconhecendo também, as ligações entre a saúde e a educação na vida das crianças, como fundamental no desenvolvimento de programas promotores de saúde, de forma a melhorar o bem-estar da populações. E é sobre esta vertente que fazer-se saúde escolar deverá ser entendida como meio de se obter sucesso escolar e integração na sociedade, apontando os seguintes factores que na opinião de Freitas *et al.* (2000) constituem uma forma privilegiada de promover a saúde na comunidade: (i) a escola como lugar privilegiado onde crianças e jovens passam parte da sua vida, realizando actividades em diversos áreas do conhecimento (ii) a infância e a adolescência como idades cruciais na construção de atitudes e a adopção de comportamentos que vão posteriormente condicionar os padrões de morbi-mortalidade desta faixa etária (iii) possibilidade de se prevenirem situações de risco ou problemas de saúde que possam comprometer o bem-estar da população escolarizada, bem como, o seu normal percurso escolar (iv) contribuição na criação de condições ambientais e de relações favorecedoras de saúde e de bem-estar e consequentemente do seu processo educativo (v) contribuição para o desenvolvimento de comportamentos positivos, de auto-estima, de auto-imagem, auto-responsabilização pela saúde pessoal e colectiva, sentido crítico e autonomia através da criação de condições para que a escola se constitua como um tempo e um espaço de educação e de promoção da saúde.

O reconhecimento da importância da “*educação para a saúde*” traduz-se pela criação do projecto-piloto da Rede Nacional de Escolas Promotoras de Saúde (RENEPS). Da sua avaliação nacional e internacional concluiu-se que o trabalho de parceria educação/saúde, com a abordagem integrada, constituía uma metodologia de trabalho correcta, pelo que em 1997, foi criado na dependência do Ministério da Educação a Comissão de Coordenação da Promoção e Educação para a Saúde (CCPES), à qual foi atribuída a função de coordenar a intervenção para a promoção da saúde em meio escolar com as outras estruturas do Ministério da Educação (Despacho nº 15587/99). Assim, as Direcções Regionais da Educação (DREs) passam a integrar nos seus serviços esta área catalizadora de novas práticas educativas.

Através do Despacho Conjunto nº734/2000, fica assente que o Centro de Apoio Nacional (CAN) será a estrutura de orientação técnica da RNEPS, ao qual compete “*criar condições para uma efectiva parceria entre ambos os Ministérios*” e ainda “*promover de modo adequado a aplicação na RNEPS das medidas estratégicas superiormente determinadas*”.

Ambos os normativos legais preteritamente referidos estabelecem áreas de intervenção prioritárias abrangendo todos os níveis do Ensino Básico desde: a saúde mental, a educação sexual, o uso e abuso de substâncias lícitas e ilícitas, a saúde oral, alimentação, vacinação e segurança. É de realçar que todos estes vectores interferem na dinâmica dos vários sistemas que compõem o organismo humano – respiratório, circulatório, digestivo, excretor, reprodutor, cerebral/psíquico, endócrino, etc. e a maioria integrados no Programa Curricular do 1º Ciclo do Ensino Básico, pelo que a exploração destas temáticas são extremamente importantes no bem-estar do cidadão e da comunidade em geral.

Analisando agora a educação para a saúde no âmbito da educação cívica/direitos humanos, verifica-se que a escola ao trabalhar a saúde nas modalidades de partilha, compromisso, parcerias..., está a contribuir para a construção do bem-estar individual e social edificado na responsabilidade de todos, ou seja, a escola funciona numa dinâmica inclusiva. Pelo contrário, uma escola que se demita da importante função de promover a saúde, favorece a ausência do bem-estar, arrasta o mal-estar e pode tornar-se fonte de exclusão. Assim, toda a comunidade educativa tem o dever de salvaguardar o desenvolvimento e usufruto dos direitos do homem e das suas liberdades fundamentais, evitando toda e qualquer forma de exclusão.

As directrizes da Programação Curricular do 1º Ciclo do Ensino Básico, no que respeita Área Curricular Disciplinar do Estudo do Meio, define um conjunto de objectivos e conteúdos relacionados com a Promoção da Saúde e a Biologia Humana, onde a abordagem do Aparelho respiratório e a identificação de comportamentos de risco relacionados com o tabagismo e outras drogas são explorados e trabalhados num grande bloco de conteúdos denominado “*À descoberta de si Mesmo*”. Com estes conteúdos pretende-se que o aluno estruture o conhecimento de si próprio, desenvolva atitudes de auto-estima, de auto-confiança e de responsabilidade e adopte comportamentos de vida saudáveis (ME, 1990) e que segundo diversos autores (Precioso, 1999; Mc Bride *et al.*, 1999, cit. por Faria, 2002 e Loureiro, 2000), as escolhas saudáveis adoptadas durante a infância mantêm-se ao longo da vida.

Ao longo dos quatro anos de escolaridade são desenvolvidos os seguintes conteúdos de Biologia Humana: *O seu corpo; A saúde do seu corpo; A segurança do seu corpo*, onde a aprendizagem destes conteúdos é realizada de forma progressivamente e complexa. Na abordagem desses conteúdos e mais propriamente a do Aparelho Respiratório e do tabaco e outras drogas são apenas desenvolvidos no 3º ano de

escolaridade, onde o aluno adquire um conjunto de informações de como é constituído o seu corpo e como funciona, porque adoece, quais os efeitos do tabaco e de outras drogas e ainda adquire condutas correctas e cruciais na prevenção de determinados comportamentos menos saudáveis, como propósito fundamental do seu desenvolvimento pessoal e colectivo.

No 3º ano destacam-se como principais conteúdos a desenvolver “*O seu corpo*” e “*A saúde do seu corpo*”, estando estabelecido para cada um deles os seguintes objectivos:

- ***O seu corpo:***

- Identificar fenómenos relacionados com algumas das funções vitais: respiração (movimentos respiratórios, falta de ar, aumento de volume dos pulmões...);
- Conhecer a função vital respiratória;
- Conhecer os principais órgãos do aparelho respiratório;
- Localizar os principais órgãos do aparelho respiratório.

- ***A saúde do seu corpo:***

- Reconhecer a importância do ar puro e do sol para a saúde;
- Identificar perigos do consumo do álcool, tabaco e outras drogas.

Desta forma a promoção e a educação da saúde aparecem incorporadas na programação curricular nacional e são traduzidas por um conjunto de actividades educativas conducentes a um desenvolvimento individual e comunitário como forma de promover o bem-estar. Contudo, podemos considerá-la como uma área transversal que pode ser integrada em todas as áreas disciplinares de forma sequencial e progressiva. Esta forma de currículo em espiral confere aos alunos um conhecimento gradativo e crescente de conhecimentos e de competências adequadas e favoráveis à sua fase evolutiva, ao seu desenvolvimento bio-psico-social.

O envolvimento activo dos alunos é condição essencial na promoção da saúde escolar (Andrade, 1995 e Navarro, 1999) motivando-os a aprenderem uns com os outros, a captarem outras influências e a organizarem os seus esquemas mentais. Ao professor/educador cabe o papel de mediador da informação/educação pelo que terão de saber lidar com um vasto número de situações de aprendizagem, de coordenar os recursos disponíveis, de facilitar o debate e de extrair conclusões destas experiência e

oportunidades. As experiências de aprendizagem devem dar ao aluno a oportunidade de aplicar os seus conhecimentos em situações reais ou simuladas, incentivá-los a analisar valores e atitudes pessoais e encorajá-los a adquirir e praticar competências respeitantes a uma maneira de viver mais saudável. A Promoção da Saúde deve constituir uma componente essencial da programação curricular do 1º Ciclo do Ensino Básico, devendo o currículo ser estruturado de forma a transformar o ambiente físico, social da escola num local mais seguro para viver, trabalhar, aprender e progredir. Para além disso deve estimular a colaboração activa entre alunos, professores, auxiliares de acção educativa, pais e restante comunidade na implementação de uma efectiva escola promotora de saúde, indispensável à criação de um ambiente social e físico favorecedor de saúde (CCPES, 2000 cit. por Faria 2002).

1.2 – Anátomo-fisiologia do Aparelho Respiratório

1.2.1 - Função respiratória em meio urbano

O desenvolvimento organizacional, político, económico, infra-estrutural e social é apontado por alguns sociólogos (Santos, 1993) como factores de esbatimento entre os conceitos de rural e urbano. Contudo a demografia com elevada densidade a nível citadino e pouco expressiva no campesinato; os bens, serviços e instituições marcam a realidade das urbes em contrapartida escasseiam ou inexistem nas aldeias e vilas; e os sector produtivos: secundário e terciário de implantação urbana em contraste com o sector primário marcadamente rural permitem ainda manter e sustentar esta dicotomia entre meio rural e meio urbano (Gonçalves, 2005).

Segundo Russel Viner (2001) e Thomas (2002), o padrão de vida urbano alicerçado no sedentarismo, com actividades ocupacionais e formas relacionais mais propensa ao consumo de tabaco, onde as pessoas sofrem maior exposição a elevadas concentrações de monóxido, CO₂ e outros poluentes atmosféricos decorrentes da utilização elevada de veículos motorizados, da indústria transformadora, química e petroquímica, com maior recurso aos aparelhos de climatização, em função da tipologia e características do edificado habitacional..., influi

significativamente em toda a fisiologia do organismo e particularmente do aparelho respiratório, expondo-o a um variado conjunto de perturbações ou doenças condicionantes do acesso a uma boa qualidade de vida.

1.2.2 – Estrutura do Aparelho Respiratório

O aparelho respiratório (Fig.1.1) é constituído pelas *vias respiratórias*: fossas nasais, faringe, laringe, traqueia, pelos *pulmões* e pelo *aparelho mecânico*: caixa torácica, pleura e músculos (Cormack, 1991).

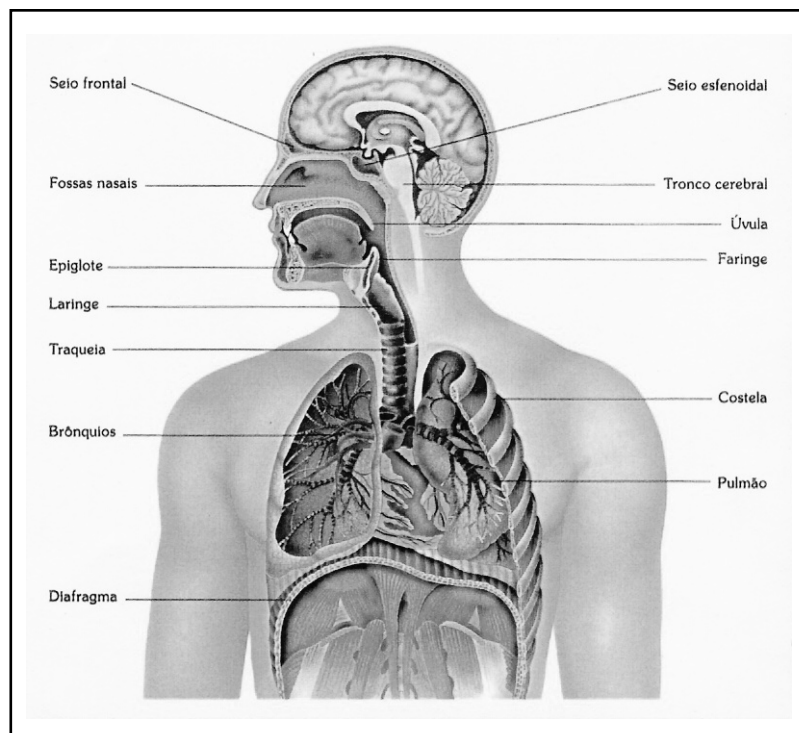


Fig.1.1 – Constituintes do Aparelho Respiratório (Oliveira, 1998: 55)

1.2.2.1 - Vias respiratórias

As vias respiratórias são o conjunto de órgãos relacionados com a condução do ar desde o exterior aos pulmões, dos pulmões para o exterior e ainda com a eliminação de organismos patogénicos ou potencialmente patogénicos e partículas inaladas.

- **Fossas nasais**

As fossas nasais sendo revestidas por uma mucosa com diferentes estruturas de acordo com a região considerada, distinguem-se nesta parte do aparelho respiratório três regiões: *vestíbulo*, *área respiratória* e *área olfactiva* (Vander *et al.*, 1981; Jacob *et al.*, 1990).

- a) O *vestíbulo* é a primeira parte e a mais dilatada das fossas nasais com pêlos e glândulas cutâneas que constituem a primeira barreira filtragem do ar e protectora das vias respiratórias.
- b) A *área respiratória* constitui a maior parte das fossas nasais constituída por um epitélio que repousa a lâmina basal à qual se segue a lâmina fibrosa que contém glândulas do tipo misto e cuja secreção ajuda a manter húmidas as paredes nasais.
- c) A *área olfactiva* é a região superior das fossas nasais onde abundam para além de vasos e nervos, glândulas ramificadas com células PAS-positivas, as glândulas de Bowman, que estimulam a olfatação e mantêm os receptores prontos para novos estímulos.

- **Seios paranasais**

Trata-se de cavidades nos ossos frontal (maxilar, etmóide, e esfenóide) revestidas por epitélio respiratório. O muco produzido nos seios paranasais é drenado para as fossas nasais.

- **Faringe**

A Faringe situa-se atrás das fossas nasais e da boca e é formada por um tubo *musculo-membranoso*. É um órgão comum ao aparelho respiratório e digestivo, entrecruzando as vias que conduzem o ar até à laringe/traqueia e os alimentos até ao esófago/estômago. A separação de ambos os trajectos consegue-se mediante uma membrana chamada *epiglote*, que actua como um válvula, impedindo a entrada dos alimentos para a laringe e traqueia. Este órgão encontra-se dividido em três partes: a parte superior - *nasofaringe*, constitui a primeira porção da faringe que se liga à porção oral desse órgão (orofaringe) e em que o epitélio respiratório é substituído por epitélio plano estratificado na região de contacto com o palato mole; a parte inferior – *orofaringe* e

laringofaringe, local de passagem para o ar, líquidos e alimentos, ramificando-se à entrada da laringe. A partir deste órgão os alimentos seguem para o esófago e o ar continua pela laringe (Vander *et al.*, 1981 e Junqueira e Carneiro, 1995).

- **Laringe**

É formada por um tubo de forma irregular com revestimento não uniforme que une a faringe à traqueia. As paredes da laringe são constituídas por peças cartilagosas (tireóide, cricóide e aritenóide de tipo hialino) unidas entre si por tecido conjuntivo fibroelástico que a mantém sempre aberta. A mucosa da laringe forma dois pares de pregas. O primeiro, situado na parte superior constitui as chamadas falsas cordas vocais enquanto que o segundo par, na parte inferior constitui as cordas vocais verdadeiras (Vander *et al.*, 1981).

- **Traqueia**

Trata-se de um canal semicilíndrico revestido internamente por epitélio de tipo respiratório (Fig.1.2) que nasce na laringe e termina ramificado nos dois brônquios extrapulmonares. É formada por uma série de anéis cartilagosos em forma de C, unidos entre si por uma membrana. Estes anéis conferem à paredes da traqueia uma certa rigidez mantendo-a sempre aberta e desimpedida, oferecendo pouca resistência à passagem do ar (Vander *et al.*, 1981).

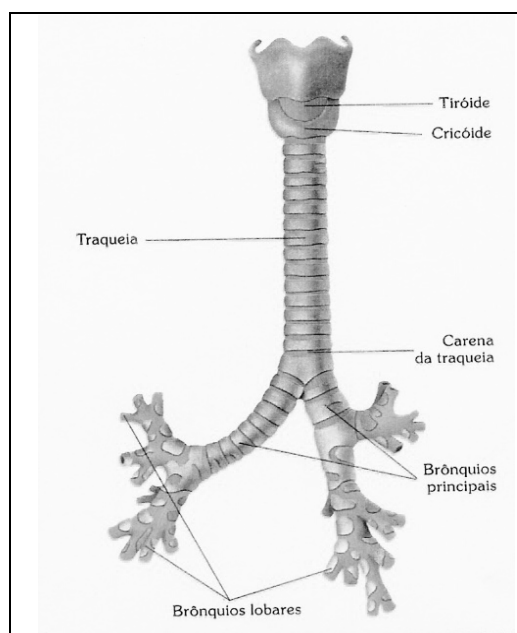


Fig.1.2 – Traqueia e brônquios
(Oliveira, 1998: 56)

As paredes da traqueia são revestidas internamente por uma mucosa que possui células com cílios e células secretoras de muco. A mucosa traqueal é secretora e as secreções produzidas tanto pelas glândulas como pelas células caliciformes são levadas à faringe pelo batimento ciliar, constituindo uma nova barreira às bactérias e partículas de pó que conjuntamente entram com o ar inspirado.

A traqueia ao ramificar-se origina os dois *brônquios primários* (Fig.1.2) que entram nos pulmões e formam o *hilo pulmonar*. Pelo hilo também entram artérias e saem veias e vasos linfáticos que no seu conjunto formam a raiz do pulmão.

Os *brônquios primários* ao penetrarem nos pulmões dirigem-se para baixo e para fora, originando três brônquios no pulmão direito e dois no pulmão esquerdo. Assim cada brônquio destes supre um lóbulo pulmonar (Vander *et al.*, 1981; Jacob *et al.*, 1990). Estes brônquios (lobares) dividem-se várias vezes, originando brônquios cada vez mais pequenos, sendo os últimos ramos chamados de *bronquíolos* (Fig.1.3), (Vander *et al.*, 1981; Junqueira e Carneiro, 1995).

- **Brônquios**

São os canais resultantes da bifurcação direita e esquerda da traqueia que penetram nos pulmões (Fig.1.2 e 1.3). Nos ramos brônquicos maiores, a mucosa é idêntica à da traqueia enquanto nos menores o epitélio é cilíndrico simples ciliado. As peças cartilaginosas são revestidas por tecido conjuntivo rico em fibras elásticas. Esta capa conjuntiva denominada de adventícia continua com as fibras conjuntivas do tecido pulmonar vizinho. Tanto na adventícia como na mucosa são frequentes a acumulação de linfócitos e particularmente nas zonas de ramificação da árvore brônquica é notada a presença de nódulos linfáticos (Junqueira e Carneiro, 1995; Oliveira, 1998).

1.2.2.2. - Pulmões

Os pulmões são os órgãos essenciais da respiração, têm um aspecto rosado e esponjoso e no Homem pesam cerca de 1200g (Fig.1.3). Encontram-se alojados na cavidade torácica e estão revestidos por uma dupla membrana protectora – a *pleura*. Em número de dois são órgãos em forma de cone que enchem os espaços pleurais, estendendo-se desde o diafragma até cerca de 13 cm acima da clavícula, designando-se esta parte por *cúpula*. O pulmão direito estando dividido por fissuras horizontais e oblíquas pelo que apresenta três *lobos*: superior, médio e inferior. O pulmão esquerdo tem somente uma fissura oblíqua que o divide em lobo superior e inferior, sendo o espaço em falta ocupado pelo coração. Cada *lobo pulmonar* é formado por *lóbulos*, onde dentro de cada um penetra um *bronquíolo* que se ramifica de forma intensa e termina numas dilatações – *alvéolos pulmonares* (Vander *et al.*, 1981 e Jacob *et al.*, 1990).

Cada pulmão é formado por um grande número de pequenas estruturas em forma sacular – *vesículas pulmonares* que por sua vez são um conjunto de “sacos” ainda mais pequenos, e de paredes muito finas – *alvéolos pulmonares*. Estes encontram-se rodeados por uma rede de vasos sanguíneos, onde tem lugar a troca entre o dióxido de carbono do sangue venenoso e o oxigénio do ar inspirado (Oliveira, 1998).

Os pulmões do adulto para além de esponjosos, são geralmente de cor cinza-azulada por causa das inalações de ar poluído (poeiras, fumos...). Em contraste, os pulmões da criança embora apresente a textura esponjosa é de tonalidade rosada. O interior dos pulmões é a mais extensa superfície de todo o corpo humano em contacto com o ambiente, pois num adulto essa área de contacto é da ordem de 1m^2 por cada quilograma de peso do corpo.

- **Bronquíolos**

Os bronquíolos (Fig.1.3) são segmentos *intraalveolares* com diâmetro $< 1\text{mm}$ e não apresentam glândulas ou nódulos linfáticos. O seu epitélio nas porções iniciais é cilíndrico simples ciliado, transitando para cúbico simples ciliado ou não, na parte terminal. As células caliciformes diminuem em número podendo mesmo faltar (Jacob *et al.*, 1990). A espessura das paredes bronquíolas quando comparadas com as brônquicas são mais desenvolvidas pelo que os espasmos asmáticos são originados principalmente pela contracção da musculatura bronquiolar.

- **Ductos alveolares**

São condutos longos e tortuosos formados por ramificações dos bronquíolos respiratórios e iniciam a porção respiratória. É o último segmento da estrutura respiratória a apresentar células musculares lisas.

- **Alvéolos pulmonares**

O ducto alveolar pode terminar num alvéolo simples ou em sacos alveolares. Os alvéolos, na ordem dos 3×10^7 por pulmão, são pequenas invaginações *sacoliformes* (Fig. 1.3) existentes nos ductos alveolares e bronquíolos respiratórios, revestido por epitélio capaz de realizar trocas gasosas, em que a área total das suas paredes é aproximadamente de 200m^2 . Constituem assim a última porção da árvore brônquica e são responsáveis pela estrutura esponjosa do parênquima pulmonar (Vander *et al.*, 1981). Os *alvéolos* são pois

cachos de pequenas dilatações sacoliformes, rodeadas de vasos sanguíneos, abertas de um lado e cuja parede alveolar é comum a dois alvéolos vizinhos constituindo a chamada *parede ou septo intralveolar*. O septo intralveolar é formado por epitélio pavimentoso simples, fibras reticulares, fibroblastos e pela mais rica rede capilar do organismo.

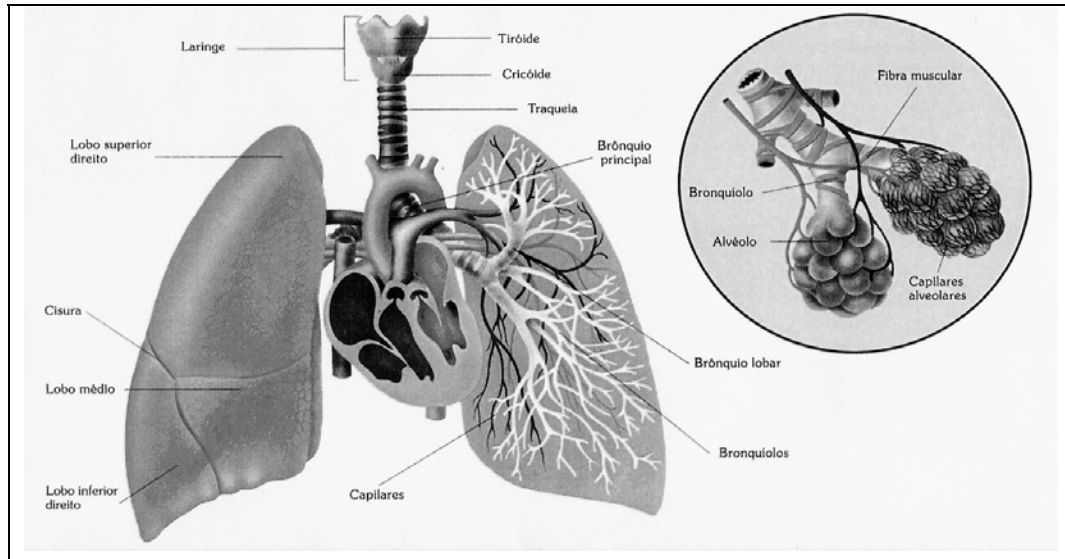


Fig.1.3- Estrutura pulmonar (Oliveira, 1998: 56)

Estruturalmente o aparelho respiratório organiza-se em três “porções” fundamentais (Fig.1.4). De acordo com Junqueira e Carneiro (1995), a primeira porção também designada por *porção condutora* compreende as fossas nasais, a faringe, laringe, traqueia, brônquios (primários e secundários) e bronquíolos;

a segunda designada por *porção de transição* é constituída pelos ductos alveolares e bronquíolos respiratórios e, a terceira porção chamada de *porção respiratória* é constituída pelos alvéolos pulmonares (sacos alveolares e alvéolos).

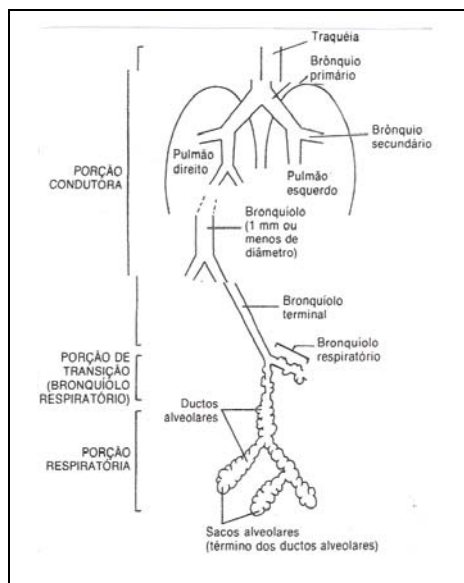


Fig.1.4 - Porções do A. Respiratório (Junqueira e Carneiro, 1985: 285)

A *porção condutora* desempenha a importante função de limpar (Fig.1.4), humedecer e aquecer o ar inspirado e, a sua mucosa é uma componente fundamental do sistema imunitário, pois, para além de plasmócitos e macrófagos é rica em linfócitos e nódulos linfáticos.

A segunda porção - *porção de transição*, faz a ligação entre a primeira e a terceira porção enquanto a mucosa da *porção respiratória* constitui

o “interface” do meio externo (ar inspirado) com o meio interno e protege a nível pulmonar o organismo contra as impurezas do ar (Vander *et al.*, 1981; Jacob *et al.*, 1990).

1.2.3 - Aparelho Mecânico

A função respiratória está fortemente condicionada pelo aparelho mecânico que é composto por:

1.2.3.1 - Caixa torácica

Esta estrutura é constituída posteriormente pelas doze vertebrae dorsais de onde nascem *doze pares de costelas* (verdadeiras, flutuantes e falsas) das quais dez se vão unir ao *esterno* que é o seu limite anterior (Lossow, 1990).

A caixa torácica para além da importante função que desempenha no desencadear dos movimentos respiratórios, constitui blindagem protectora ao coração e aos pulmões nas forças de tracção, pressão ou concussão bem como evita perfurações, porque interiormente forma a cavidade torácica que sendo toda revestida pela *pleura parietal* é superiormente limitada pela entrada torácica – *manúbrio* (Fig.1.5) e inferiormente pela lâmina muscular volumosa do *diafragma*.

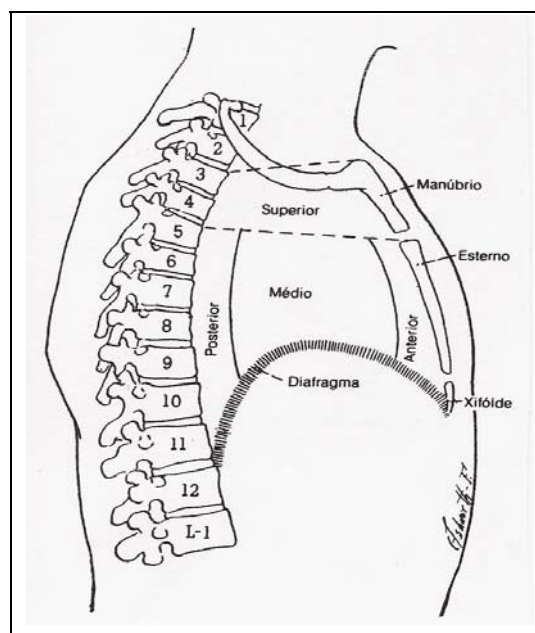


Fig.1.5 – Subdivisões do Mediastino (Lossow, 1990: 286)

Este espaço oblongo e largo denominado *mediastino*, divide-se em vários mediastinais (Fig.1.5) cujos conteúdos incluem o pericárdio (protegendo o coração), o arco aórtico, o timo, o nervo vago, o esófago, a traqueia, numerosos vasos sanguíneos e os pulmões.

1.2.3.2 - Membranas pleurais

Pleura, é a serosa que envolve cada um dos pulmões, sendo formada por dois folhetos: um interno - *pleura visceral*, que adere firmemente aos pulmões e outro externo - *pleura parietal*, que adere ao interior da caixa torácica e aos lados do mediastino. Ambas as pleuras são formadas por *mesotélio* e uma fina camada de tecido conjuntivo que contém fibras colágenas e elásticas (Guyton, 1988). Os dois folhetos delimitam para cada pulmão uma cavidade independente e inteiramente revestida, existindo somente entre a visceral e a parietal uma película de líquido - *líquido intrapleural*, que actua como lubrificante e impede o atrito entre o mesotélio visceral e parietal durante os movimentos respiratórios - expansão e contracção dos pulmões.

1.2.3.3 - Músculos da respiração

Os músculos da respiração agrupam-se em duas categorias: músculos da *inspiração* e músculos da *expiração*.

Os principais músculos da inspiração são o *diafragma*, os *músculos intercostais* e os *músculos cervicais*. Por acção deste grupo de músculos, regista-se na inspiração, a expansão da capacidade volumétrica da caixa torácica porque com a contracção do diafragma produz-se abaixamento da parte inferior e elevação da parte superior da caixa torácica, enquanto que simultaneamente os músculos intercostais externos e os cervicais elevam a parte anterior e posterior da caixa torácica.

Por seu turno, os *músculos abdominais* e os *intercostais internos* são os principais da expiração. De acordo com Guyton (1988), os primeiros ao puxarem a caixa torácica para baixo reduz a sua espessura e forçam o deslocamento do conteúdo abdominal para cima o que implica também fazer deslocar o diafragma no sentido ascendente. Consequentemente assiste-se à diminuição da dimensão da cavidade torácica. Ainda segundo o mesmo autor, os músculos intercostais internos participam na expiração porque empurram as costelas para baixo levando à diminuição do perímetro da caixa torácica.

1.2.4 – Ventilação pulmonar

O conceito “ventilação” engloba dois significados muito distintos: pode ser entendida como a reacção metabólica do O₂ com os carboidratos e outras moléculas

orgânicas a nível celular ou como o processo que permite as trocas gasosas entre um organismo vivo e o meio ambiente (Vander, Sherman e Luciano, 1981). No segundo processo e concretamente em relação à ventilação pulmonar no Homem são identificados dois movimentos fundamentais: a *inspiração* e a *expiração* (Fig.1.6).

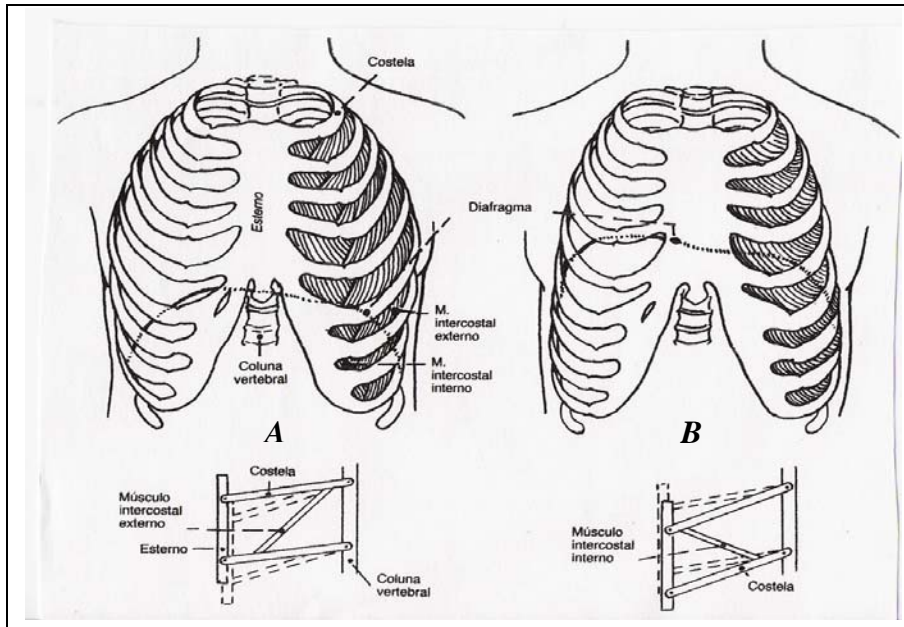


Fig.1.6 – Movimento respiratório: Inspiração (A) e expiração (B)
(Jacob et al., 1990 : 391)

1.2.4.1 – Inspiração

A *inspiração* corresponde à entrada de ar desde o meio ambiente (Fig.1.6-A e 1.8), passando pelas vias aéreas até aos pulmões. Este fluxo de ar do exterior para os pulmões dá-se por via do conjunto de alterações que vão decorrendo sequencialmente na caixa torácica.

Assim, finda a expiração, os músculos respiratórios encontram-se em relaxamento: não há ar a fluir nas vias respiratórias, a pressão intrapleural e subatmosférica (<9,8 mmHg) e a pressão alveolar é igual à pressão atmosférica. Com este quadro, regista-se a contracção dos músculos do *diafragma* e dos *intercostais externos*. Por acção dos primeiros, assiste-se à deslocação da sua abóbada no sentido do abdómen, aumentando longitudinalmente o volume da caixa torácica. A contracção dos segundos resulta no levantamento das costelas para cima e para fora com o conseqüente aumento do perímetro da caixa torácica. Com aumento volumétrico sofrido, a caixa torácica distancia-se da superfície pulmonar levando a queda abrupta da pressão intrapleural (fica ainda mais

subatmosférica) o que aumenta ainda mais a sua diferença de pressão relativamente à pressão alveolar, facto pelo qual os pulmões são obrigados a aumentar.

Consequentemente, o aumento do volume pulmonar conduz ao aumento do volume de todas as vias aéreas e alvéolos pulmonares, pelo que à medida que estes dilatam, a pressão do ar no seu interior cai para valores subatmosféricos, o que leva à deslocação de ar para o seu interior, até ao momento em que seja de novo atingido o equilíbrio com a pressão atmosférica (Fig.1.7).

1.2.4.2 – Expiração

A *expiração* corresponde à saída de ar dos pulmões para o meio ambiente (Fig.1.6-B e 1.8). E em certa medida trata-se de um fenómeno inverso à inspiração. Assim, quando a contracção dos músculos envolvidos na inspiração cessa, eles entram num estado de relaxamento e voltam ao seu comprimento normal.

Com o relaxamento dos músculos do diafragma e com o auxílio dos músculos abdominais, este projecta a sua abóbada para cima pressionando os pulmões e diminuindo longitudinalmente o comprimento da caixa torácica.

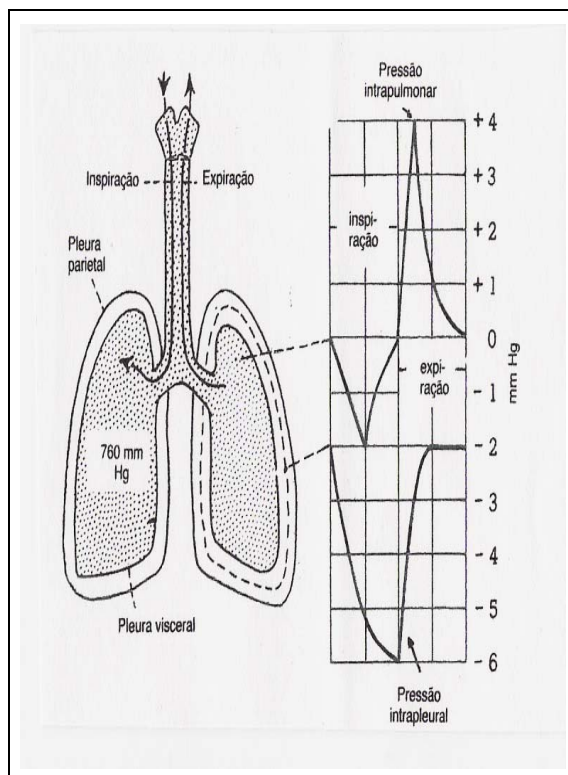


Fig.1.7 – Mudanças das pressões intratorácica e intrapulmonar na respiração (Vander et al.,1981)

O relaxamento dos músculos intercostais externos provoca a projecção das costelas para baixo e para dentro com a consequente diminuição volumétrica da caixa torácica. Assim, a retracção tecidual e esquelética provoca rápida e completamente a reversão do processo inspiratório, pelo que o tórax e os pulmões regressam às suas posições originais. O ar alveolar entra temporariamente em compressão/pressão subatmosférica ($> 9,8$ mmHg) sendo obrigado a sair dos alvéolos e a regressar ao exterior pelas vias respiratórias (Fig.1.7).

A *expiração* é um processo passivo, dependendo quase somente da cessação e entrada em relaxamento dos músculos da inspiração. Todavia em certas circunstâncias (prática desportiva, trabalho forçado...) a expiração é auxiliada pela contração dos músculos intercostais internos que reduzem significativamente as dimensões da caixa torácica.

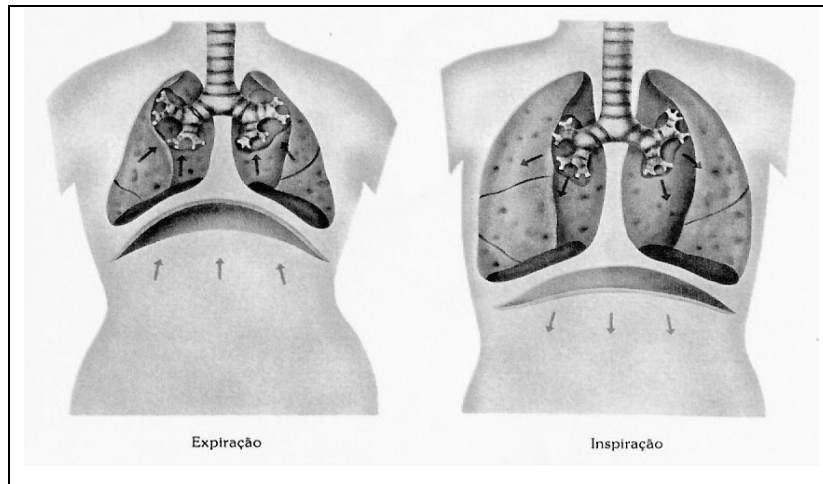


Fig.1.8 – Expiração e inspiração (Oliveira, 1998: 57)

1.2.5 – Volume e capacidade respiratória

O volume de ar trocado entre o meio ambiente e os pulmões num minuto (Volume/minuto respiratório) designa-se por *ventilação pulmonar* e a sua mensurabilidade obtém-se pelo processo de espirometria (Lossow, 1990: 392). A ventilação normal correspondente a um volume de 1/2 litro e a um ritmo de 12 respirações por minuto, que é aproximadamente 6 litros por minuto. Vander, Sherman e Luciano (1981) descrevem a capacidade respiratória máxima como sendo a ventilação máxima durante o intervalo de 12 segundos. Essa capacidade respiratória máxima num homem adulto jovem situa-se entre os 125 e os 170 litros/m.

1.2.5.1 - Volumes e capacidades pulmonares

O volume de ar que entra e sai dos pulmões durante uma respiração ou *ciclo ventilatório* (Fig.1.9) é chamado de “*volume corrente (VC)*” (Guyton, 1989) e para cada respiração na situação de repouso esse volume de ar é de cerca de 500 ml. A volumetria da

caixa torácica na situação de repouso é substancialmente inferior à sua capacidade numa situação de esforço respiratório máximo, o volume de ar que nesta situação pode ser inspirado, oscila entre os 2000 ml a 3000 ml acima do volume corrente em repouso e constitui o “*volume de reserva inspiratório*”. Também, no final de cada *ciclo expiratório* para uma situação de repouso, ainda resta uma assinalável quantidade de ar a nível pulmonar (aproximadamente 1000 ml), parte do qual pode ser expirado pela contracção dos músculos expiratórios (diafragma, intercostais internos e abdominais) e esse volume constitui o “*volume de reserva expiratório*”.

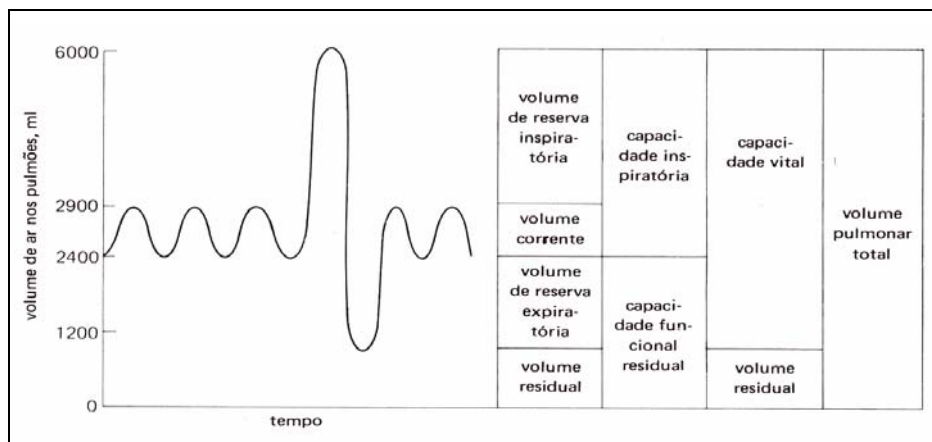


Fig.1.9 – Volumes e capacidades pulmonares (Vander et al., 1981: 392)

De acordo com Smith (1993) mesmo após uma expiração máxima verifica-se uma incapacidade funcional de expirar completamente todo o ar do sistema respiratório, ficando residualmente nos pulmões cerca de 1000 ml, volume este que constitui o “*volume respiratório residual*”.

Assim, a capacidade pulmonar (Fig.1.9) é formada pelo somatório dos volumes atrás referidos tendo um único ciclo respiratório. Na capacidade respiratória de acordo com Vander et al., (1981:392); Lossow (1990) é possível distinguir quatro diferentes capacidades pulmonares.

- a) **Capacidade Inspiratória (CI)** – traduzida pela soma do volume de corrente normal e do volume de reserva inspiratória (500ml + 3000ml = 3500ml). Verifica-se pois que a CI constitui a quantidade de ar que uma pessoa pode inspirar até à distensão máxima dos pulmões, partindo do volume expiratório normal.

- b) **Capacidade Residual (CR)** – expressa pela junção dos volumes de reserva expiratório e residual ($1300\text{ ml} + 1000\text{ ml} = 1300\text{ ml}$). Ou seja, a CR corresponde à quantidade de ar que resta nos pulmões após o término de uma expiração normal.
- c) **Capacidade Vital (CV)** – corresponde ao somatório do Volume de Reserva Inspiratória + Volume Corrente Normal (CI) + Volume de Reserva Expiratória ($3000\text{ ml} + 500\text{ ml} + 1300\text{ ml} = 4800\text{ ml}$). Assim, a CV é formada pela quantidade máxima de ar que é possível expelir dos pulmões após tê-los enchido ao máximo e a seguir esvaziando-os também ao máximo. É de referir que a CV mesmo em situações de extremo consumo energético, as reservas inspiratórias como expiratória não são utilizadas acima dos 50% da sua capacidade vital, porque respirações mais profundas requerem trabalho exaustivo aos músculos da inspiração e da expiração, mas conseqüentemente aumentam também a frequência respiratória (Guyton, 1989).
- d) **Volume Pulmonar Total (VPT)** – é formado pela CV acrescida do Volume Residual ($4800\text{ ml} + 1000\text{ ml} = 5800/6000\text{ ml}$). Deste modo, o VPT corresponde ao volume máximo de expansão dos pulmões com o maior espaço inspiratório possível e é determinado através da multiplicação do volume corrente pela frequência respiratória (expressa em respirações por minuto) situando-se deste modo o VPT na ordem dos $500\text{ ml} \times 10 = 5000\text{ ml}$.

1.2.5.2 - Distribuição do ar dentro dos pulmões

Segundo Schauf *et al.* (1993), nem todo o ar inspirado fica disponível para realizar o intercâmbio com o sangue porque as trocas gasosas só se realizam a nível alveolar e não nas vias aéreas, as quais têm um volume total de aproximadamente 150 ml. Assim, na expiração 500 ml de ar são forçados a sair pelo nariz e/ou pela boca, pelo que 150 ml permanece nas vias respiratórias. Logo, na inspiração seguinte 500 ml de ar fluem para os alvéolos, mas os primeiros 150 ml não são de ar atmosférico, mas sim os 150 ml do ar alveolar que permaneceu nas vias respiratórias, pelo que em termos reais só 350 ml de ar atmosférico novo entram nos alvéolos, durante a inspiração. Daqui resulta que do ar atmosférico que entra no aparelho respiratório durante cada inspiração, 150 ml nunca alcançam os alvéolos pulmonares, sendo meramente movido para dentro das vias

respiratórias, mas como estas não permitem trocas gasosas com o sangue, o seu espaço interno é designado por “*espaço morto anatómico (EMA)*”.

Assim, o volume de ar atmosférico novo que penetra nos alvéolos em cada inspiração é igual ao ar corrente menos o volume do ar existente no espaço morto anatómico (VC-EMA) e designa-se por “*ventilação alveolar*” (VA)”. Deste modo a ventilação alveolar de uma respiração em repouso é de 350 ml, pois resulta de:

$$500 \text{ ml (VC)} - 150 \text{ ml (EMA)} = 350 \text{ ml (VA)}$$

A ventilação alveolar é um conceito importante em função de determinadas circunstâncias (profissão, condições ambientais, estado de saúde...) porque o aumento da profundidade respiratória é muito mais efectiva para aumentar a ventilação alveolar do que a frequência respiratória. Todavia, qualquer aumento no volume do fluxo de ar corresponde a um aumento na ventilação alveolar, pelo que esta por minuto, se traduz no seguinte:

$$\text{VA (ml/min)} = \text{Frequência (respiração/min)} \times [\text{VC (ml/min)} - \text{EMA (ml/min)}]$$

Ressalta-se ainda, que nem todo o ar que atinge os alvéolos é utilizado no intercâmbio gasoso, pois alguns alvéolos por distintas razões ficam em défice sanguíneo para o seu tamanho, facto que impede a realização da completa troca gasosa, pelo que o ar aí contido, resultante da inspiração que não efectiva a troca designa-se por “*espaço morto alveolar ou fisiológico*”

O espaço morto alveolar é pequeno e não se traduz em disfuncionalidade nos indivíduos “normais” todavia pode ser fatal/letal em sujeitos portadores de algumas doenças pulmonares.

1.2.6 - Hematose pulmonar e Respiração celular

A “*hematose*” (Fig.1.10-B) é o processo de conversão do sangue venoso em sangue arterial ocorrido a nível alveolar (conjunto das trocas gasosas realizadas a nível alveolar)

enquanto a “*respiração celular*” (Fig.1.10-A) constitui o conjunto de reacções ocorridas na célula para obtenção de energia tendo em vista a funcionalidade orgânica.

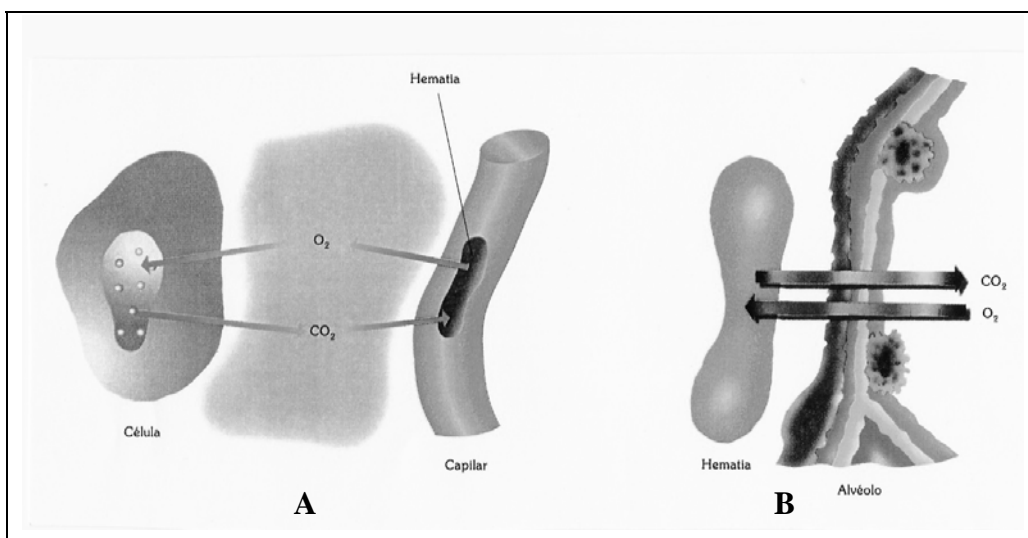


Fig.1.10 – Esquemática da respiração celular (A) e da hematose (B) (Oliveira, 1998: 58)

O organismo vivo não compartimenta ou torna independente os seus distintos componentes, antes pelo contrário requer que todos os sistemas actuem conjunta e equilibradamente para o mesmo fim, pelo que nestes dois processos é fundamental implicar o sistema circulatório.

Assim, a circulação sanguínea corresponde ao percurso que o sangue faz por todo o corpo através de um sistema circulatório fechado. Durante a circulação, o sangue realiza duas viagens, uma curta (coração/pulmões/coração) designada de “*pequena circulação*” e uma longa (coração/todas as partes do corpo/coração) chamada “*grande circulação*” (Junqueira e Carneiro, 1995).

1.2.6.1 - Grande circulação

Na *grande circulação* ou *circulação sistémica* (Jacob *et al.*, 1990 e Junqueiro e Carneiro, 1995), o sangue transporta e deixa nas células o O₂ e nutrientes resultantes da digestão/absorção sanguínea e recebe destas o CO₂, vapor de água e produtos das reacções químicas da respiração celular tornando-se desta forma em sangue venoso.

Na grande circulação o sangue arterial vindo dos pulmões pela veia pulmonar num momento de diástole auricular e sístole ventricular, entra na aurícula esquerda (AE). Seguidamente, regista-se uma sístole auricular e diástole ventricular levando à abertura da

válvula cardíaca mitral e fecho da válvula sigmóide e o sangue passa da AE para o ventrículo esquerdo (VE). Posteriormente o processo inverte-se, ou seja, dá-se novamente a diástole auricular e a sístole ventricular com o fecho da válvula mitral e abertura da válvula sigmóide e o sangue é bombeado pelo VE e através da artéria aorta e suas ramificações é levado a todas as células do corpo.

Deste modo, os dois tipos de sangue (arterial e venoso) nunca se misturam (exceptuam-se anomalias estruturais), existindo sempre sangue venoso na parte direita do coração e sangue arterial no lado esquerdo.

1.2.6.2 - Pequena circulação e troca do O₂ e CO₂ nos pulmões

Na *pequena circulação* ou *circulação pulmonar*, o sangue torna-se arterial quando recebe nos pulmões o O₂ do ar inspirado, deixando aí o CO₂ e o vapor de água resultantes da respiração celular através do processo denominado por *hematose pulmonar*. Estas trocas gasosas ficam a dever-se ao processo de *difusão* (Guyton, 1989; Junqueiro *et al.*, 1995) em que os gases tendem a passar de áreas de maior concentração para áreas de menor concentração.

Na pequena circulação, o sangue vindo das diferentes partes do corpo entra através das veias cavas na aurícula direita do coração (diástole). De seguida, dá-se uma sístole auricular e diástole ventricular o que leva à abertura da válvula cardíaca (tricúspida) e fecho da válvula sigmóide o que leva o sangue a passar da aurícula direita (AD) para a cavidade ventrículo direito (VD). Seguidamente, regista-se uma sístole ventricular acompanhada de nova diástole auricular levando ao fecho da válvula cardíaca e abertura da válvula sigmóide e o sangue é bombeado do VD através da artéria pulmonar para os pulmões onde se dá a *hematose pulmonar* e regressa novamente ao coração através da veia pulmonar entrando na aurícula esquerda (AE).

As trocas gasosas realizadas a nível alveolar processam-se entre o meio interno e o meio externo (Fig.1.11). Graças às finas paredes alveolares que se encontram envoltas pela complexa rede de vasos capilares, também estes com finas paredes, provocam que o sangue nos capilares e o ar nos alvéolos, estejam separados por estruturas muito finas a denominada “*membrana respiratória*”. A diferença de concentração entre meio interno e meio externo (> concentração de O₂ nas bolhas alveolares relativamente ao sangue dos capilares) pelo que através do processo de *difusão*, o oxigénio penetra nos glóbulos vermelhos ligando-se às moléculas de hemoglobina.

Do mesmo modo e com base nos mesmos princípios, o CO_2 (> concentração de dióxido de carbono a nível sanguíneo relativamente ao ar alveolar) difunde-se do plasma sanguíneo circulante na teia de capilares que envolve os alvéolos pulmonares transferindo-se para estas estruturas até se atingir o equilíbrio (Fig.1.11).

Esta proporcionalidade de $\text{O}_2 = \text{CO}_2$ sustenta-se no facto da razão do CO_2 produzido na respiração celular, o O_2 consumido ser igual a 1 para a glicose e é conhecida por “quociente respiratório” (Vander *et al.*, 1981; Jacob *et al.*, 1990).

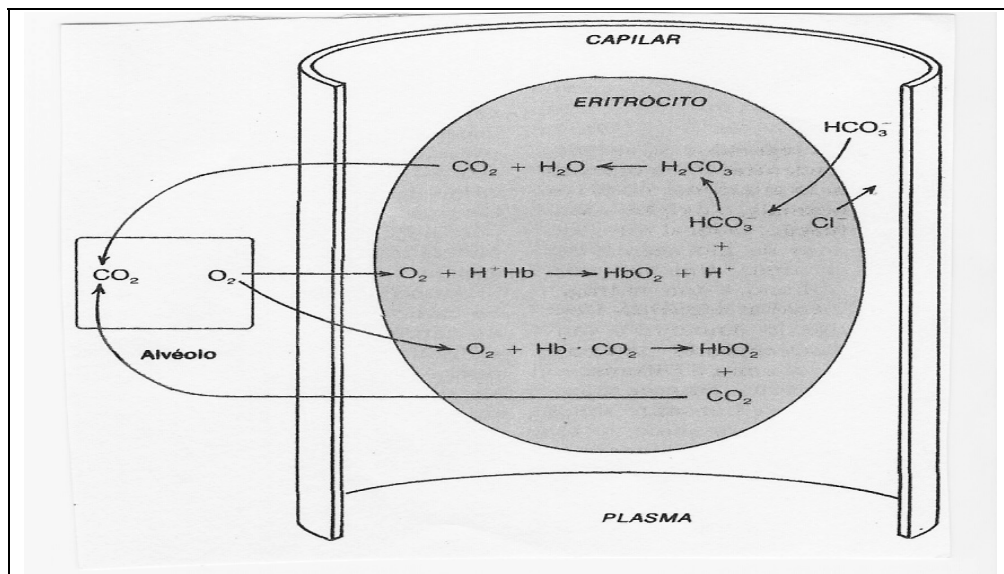


Fig.1.11 - Intercâmbio de gases a nível pulmonar (Jacob *et al.*, 1990: 395)

Neste processo, como a ventilação pulmonar total em repouso é da ordem dos 5 litros, implica que o quociente respiratório, o valor do oxigénio atinja somente os 1000 ml/min, visto o ar conter apenas 20% de O_2 ($5000 \text{ ml} \times 20\% = 1000 \text{ ml}$ de O_2 por minuto). Desse oxigénio inspirado só 200 ml atravessam os alvéolos pulmonares e entram nos capilares sanguíneos. Esse valor (200 ml) é transportado por 5 litros de sangue que é o fluxo pulmonar (débito cardíaco) por minuto.

1.2.6.3 - Transporte de oxigénio no sangue

Após a *difusão* do O_2 do ar alveolar para a corrente sanguínea dos capilares pulmonares, este fixa-se à *hemoglobina*, proteína das hemácias responsável pelo seu transporte até às células tecidulares.

Em termos médios cada mm^3 de sangue possui aproximadamente 5×10^6 de hemácias e, os glóbulos vermelhos num estado normal são constituídos por aproximadamente 34% de hemoglobina.

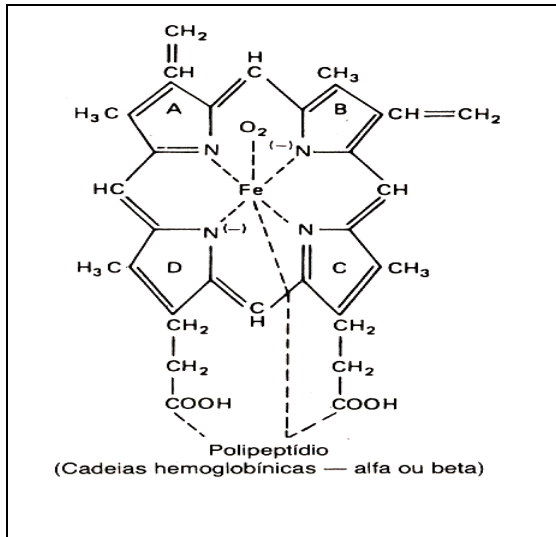


Fig.1.12 – Estrutura básica da molécula da hemoglobina (Guyton, 1989:164)

A hemoglobina como proteína fixadora do O_2 encontra-se no interior do glóbulo vermelho e estruturalmente é composta por dois componentes: “Heme e Globina” (Guyton, 1988). Esta última é formada por quatro cadeias entrelaçadas de moléculas longas, (Fig.1.12) em forma de fita e cada cadeia encontra-se rodeada por uma molécula heme que contém ferro (Fe), o fixador do O_2 .

A figura (Fig.1.13) ilustra um alvéolo adjacente a um capilar pulmonar, mostrando a difusão de moléculas de O_2 do ar alveolar para o sangue pulmonar. Desta forma, a PO_2 do sangue venoso que entra no capilar é apenas 40 mmHg, visto que grande quantidade de O_2 foi removida do sangue ao passar pelos capilares teciduais. Por conseguinte, a PO_2 nos alvéolos é de 104 mmHg, havendo portanto uma diferença de pressão entre elas. Assim, o O_2 difunde-se rapidamente para o capilar pulmonar.

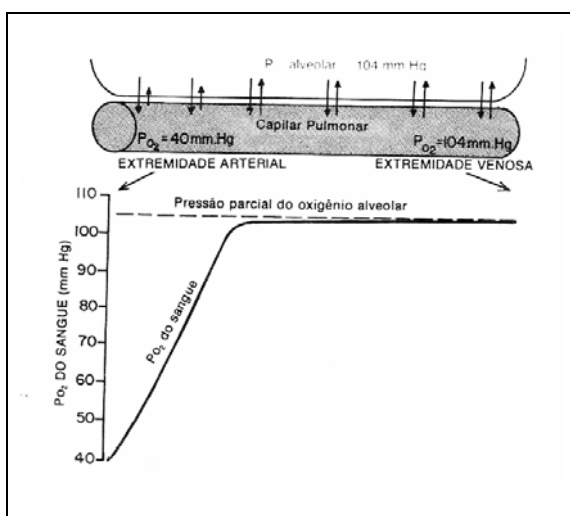


Fig.1.13 – Captação de oxigénio pelo sangue capilar pulmonar (Guyton, 1989:258)

No gráfico da Fig.1.13, a curva abaixo do capilar mostra nitidamente a elevação progressiva da PO_2 sanguínea quando o sangue passa por este capilar. Essa curva gráfica demonstra ainda que a PO_2 eleva-se até se igualar à pressão do ar alveolar antes de atingir a parte média do capilar, passando para, cerca de 104 mmHg (Guyton, 1989).

Habitualmente, cerca de 97% de O_2 transportado dos pulmões para os tecidos, encontram-se em combinação química com a hemoglobina nas hemácias e os restantes 3% são transportados no estado dissolvido no fluido plasmático e nas células. Assim, em condições normais, o transporte de oxigénio plasmático é desprezível.

A hemoglobina inteiramente saturada de O_2 – *oxiemoglobina*, apresenta uma cor vermelho vivo. A que perdeu uma ou mais das quatro moléculas de O_2 - *desoxiemoglobina*, apresenta uma cor vermelho escuro. Portanto, o sangue venoso é mais escuro que o arterial por conter mais desoxiemoglobina que oxiemoglobina (Schauf *et al.*, 1993).

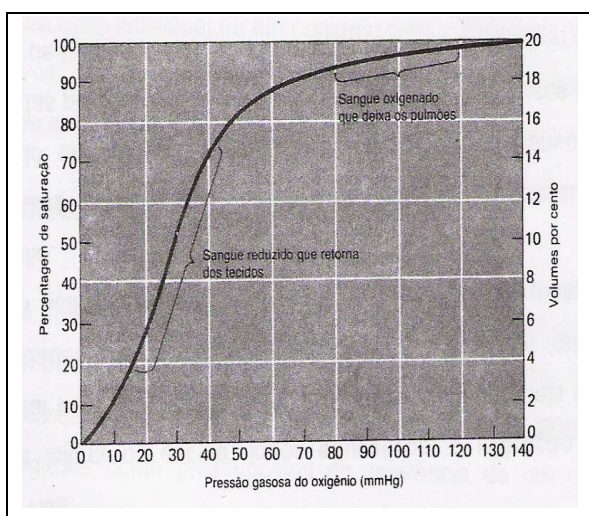


Fig.1.14 – Curva de dissociação oxigénio-hemoglobina (Guyton 1989: 259)

A relação entre a PO_2 e o grau de fixação de O_2 à hemoglobina é a curva de *dissociação da oxiemoglobina* (Fig.1.14). Essa curva é estabelecida a partir da percentagem de hemoglobina que está combinada com o O_2 para determinar a pressão do mesmo. Trata-se portanto da percentagem da saturação da hemoglobina.

Como o sangue que deixa os pulmões tem geralmente PO_2 na ordem dos 100 mmHg, observa-se a partir da curva de dissociação, que a saturação habitual de O_2 do sangue arterial é cerca de 97%. Por outro lado, no sangue venoso normal, a PO_2 é cerca de 40 mmHg de forma que, a saturação da hemoglobina nos pulmões (70%) combina-se com o novo O_2 e é transportado mais uma vez para as células. Em média, a hemoglobina em cerca de 100 ml de sangue pode combinar-se com um total de 20 ml de O_2 , quando a saturação é de 100% (Guyton, 1989 e Vander *et al.*, 1981).

Habitualmente, essa relação é expressa em *volumes por cento* que significa o número de ml de O_2 captados em cada 100 ml de sangue normal, nos diferentes níveis percentuais de saturação (Fig.1.14). Quando o sangue é oxigenado até ao nível normal de 97% de saturação, cerca de 19,4 ml de O_2 estão fixos à hemoglobina.

De modo idêntico, o sangue perde O_2 para as células e a saturação da hemoglobina cai a 70%, a quantidade de O_2 que permanece fixa ao sangue é de cerca de 14,4 ml por

cada 100 ml de sangue, o que corresponde a uma perda total de 5 ml de O₂ em cada 100 ml de sangue. Assim, verificamos que em condições normais, cerca de 5 ml de O₂ são transportados em cada 100 ml de sangue, durante cada ciclo, pelos tecidos (Guyton, 1989).

1.2.6.4 - Transporte de dióxido de carbono no sangue

O metabolismo oxidativo realizado a nível celular consome o O₂ e os compostos de carbono (nutrientes), libertando principalmente CO₂ que entra no sangue e, através da grande e pequena circulações é conduzido aos pulmões para ser libertado do organismo (Vander *et al.*, 1981).

Como as funções de sustentação da vida e as actividades decorrentes da prática diária implicam uma grande produção de CO₂ a nível celular, este difunde-se a grande velocidade para o liquido intersticial e deste para o sangue capilar, pelo que entra na grande circulação (veias), vai ao coração e daí chega aos pulmões (artéria pulmonar).

Quando o sangue venoso chega aos pulmões, a pressão do CO₂ que transporta é da ordem das 45 mmHg enquanto a pressão dos alvéolos é inferior em 5mmHg. Mesmo com esta aparente baixa diferença de pressões, como o CO₂ é muito difusível, o excesso de CO₂ do sangue venoso é transferido para os alvéolos pulmonares e expirado através das vias respiratórias (Fig.1.15).

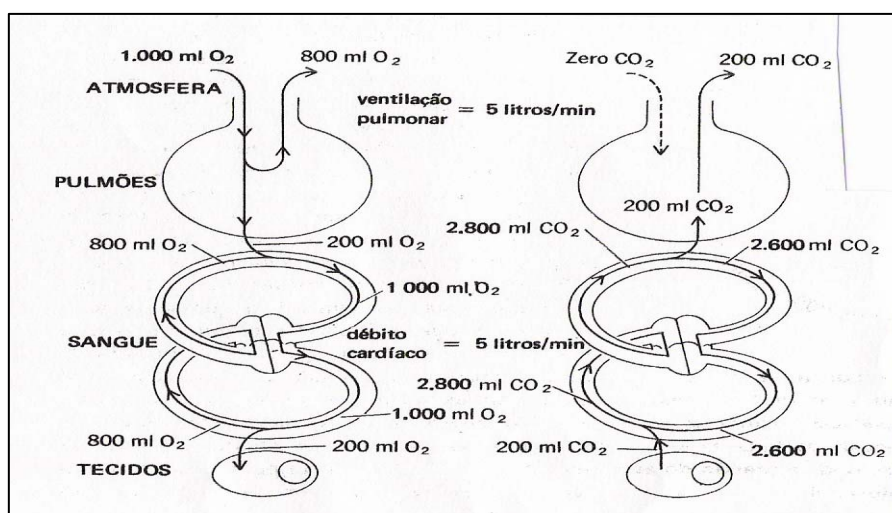
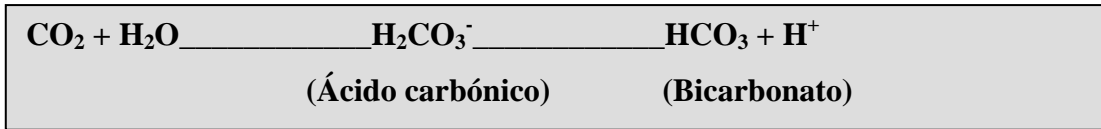


Fig.1.15 – Intercâmbios entre atmosfera, pulmões, sangue e tecidos para o O₂ e CO₂ (Vander *et al.*, 1981 : 396)

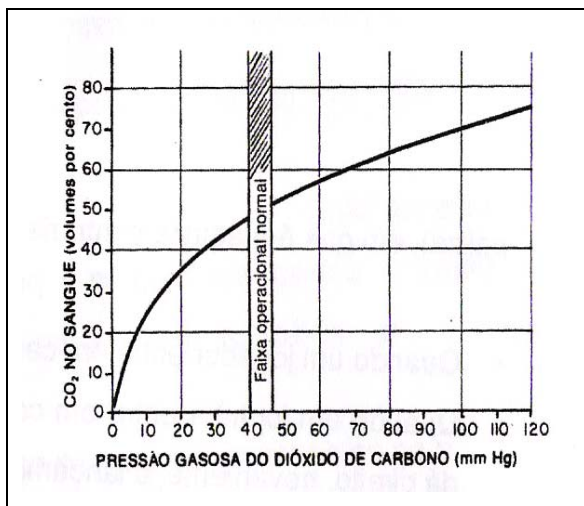
A capacidade de transporte de CO₂ pelo sangue é em relação ao O₂ bastante superior visto que pode ser feito como gás carbónico em solução; sob a forma de bicarbonato ou ainda combinado com a hemoglobina. Assim, cerca de 7% de CO₂ são

transportados na forma dissolvida, enquanto 93% difundem-se no plasma sanguíneo e vão participar nas reacções químicas (Vander *et al.*, 1981).

Na primeira situação o CO₂ reage com H₂O e forma ácido carbónico por acção da enzima “*anidrase carbónica*” que catalisa a reacção entre o CO₂ e a água, acelerando a sua velocidade em cinco mil vezes, ocorrendo a reacção quase de imediato. Por conseguinte, o ácido de carbónico dissocia-se em iões de bicarbonato.



Os iões de hidrogénio combinam-se com a hemoglobina no interior do glóbulo vermelho, enquanto que os iões de bicarbonato se difundem pela membrana do próprio globo vermelho para o plasma sanguíneo.



Assim, a quantidade total de CO₂ combinado com o sangue em todas as suas formas depende da PCO₂. Pelo gráfico apresentado na Fig.1.16, a curva mostra essa dependência e é denominada de *curva de dissociação do dióxido de carbono*. A PCO₂ normal do sangue venoso varia dentro dos limites de 40 mmHg, no sangue arterial, e cerca de 45 mmHg no sangue venoso.

Fig.1.16 – Curva de dissociação do dióxido de carbono (Guyton, 1989:262)

Verifica-se então, que a quantidade normal de CO₂ transportada dos pulmões para os tecidos é cerca de 4 ml/100 ml, enquanto que quantidade normal de O₂ transportada dos pulmões para os tecidos é de 5 ml/100 ml (Guyton, 1989).

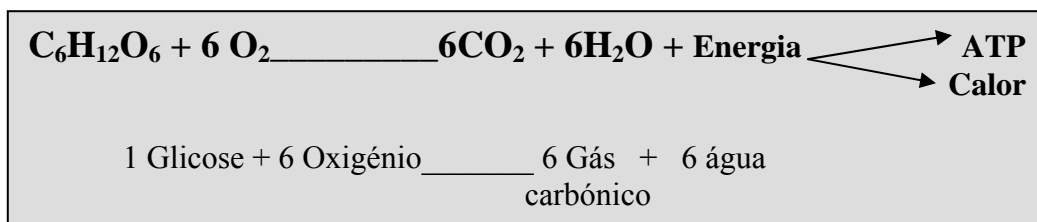
1.2.6.5 - Respiração celular

A célula como unidade funcional básica da vida, também tem vida própria e funções vitais pelo que necessita de respirar. Para manter a vida, as células captam do meio

o oxigénio e libertam nesse mesmo meio o dióxido de carbono. Através do sangue chegam a todas as células vivas de um organismo substâncias nutritivas e o O₂, para que através de um conjunto reacções químicas complexas – *respiração celular*, que envolvem estas duas componentes, seja libertada a energia de que necessitam, dióxido de carbono e água.

A nível celular, a necessidade de oxigénio encontra-se em estreita relação com a capacidade que a célula tem de utilizar a energia armazenada nos alimentos, para gastar em todas as acções de manutenção e construção/reconstrução da estrutura orgânica, bem como em todos os domínios da funcionalidade dos distintos sistemas (Vander *et al.*, 1981).

Em termos sintéticos, pois as reacções químicas que ocorrem no espaço intracelular serem bem mais complexas do que o esquema abaixo apresentado, de acordo com Lossow (1990), visto a energia libertada dos alimentos celulares provir da glicose que por acção do O₂ é desdobrada em compostos moleculares menores e menos complexos, a respiração celular traduzir-se-á em:



Durante este processo, uma quantidade de energia libertada é novamente armazenada sob a forma de ATP (Adenosina trifosfato). Note-se ainda que mesmo na ausência do O₂, parte da glicose pode ser desdobrada, só que nos produtos da reacção em vez de se obter CO₂ obtém-se C₃H₆O₃ (ácido láctico) e a produção energética é de apenas 6%, comparativamente à respiração aeróbica.

1.2.7 - Controlo da respiração

O controlo da respiração é o conceito que se reporta aos mecanismos pelos quais os processos respiratórios básicos são controlados e quais os factores que controlam a frequência e a profundidade da respiração, isto é o volume ventilatório total (Macey, 1974).

1.2.7.1 - Controlo nervoso da respiração

Os músculos da respiração contraem-se de forma *ritmada*, mas contrariamente ao coração que apresenta automaticidade, estes contraem-se por acção nervosa: do nervo frénico para o diafragma e dos nervos intercostais para os músculos homónimos. Assim, embora o seja possível alterar o ritmo e a profundidade do acto respiratório (inspiração, expiração), este é fundamentalmente um acto inconsciente controlado pelo sistema nervoso.

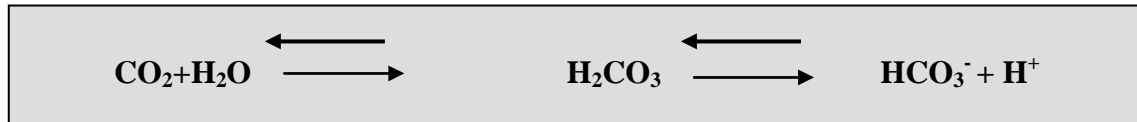
O aumento ou diminuição da intensidade e profundidade estando condicionadas pela quantidade de O₂ necessário ao organismo para a realização de todas as suas funções/actividades, são sob tutela neuronal residente em neurónios com corpos celulares localizados na porção inferior do tronco cerebral – *bolbo*, o qual, também, contém os centros de controlo cardiovascular.

Nos ciclos alternados bem como na frequência e intensidade da inspiração e da expiração influem a capacidade de *auto-excitação cíclica dos neurónios inspiratórios bulbares*, assim como, os importantes papéis de outras fontes de impulsos e estímulos simpáticos como são: “outros neurónios bulbares; neurónios com corpos celulares na ponte; área do tronco cerebral logo acima do bolbo e receptores de estiramento nas vias aéreas pulmonares” (Vander *et al.*, 1981).

1.2.7.2 - Controlo do volume ventilatório

O volume ventilatório está ligado à profundidade e força dos movimentos respiratórios pelo que a amplitude da respiração depende do número de unidades motoras (controlo nervoso) que descarregam e do ritmo de descarga de ar, enquanto a frequência respiratória depende do período de tempo que medeia entre as descargas de actividade das unidades motoras. Como a respiração deve suprir o mais rapidamente quantidade de O₂ consumido e excretar o CO₂ tão rapidamente quanto é produzido, induz-se da leitura de Vander *et al.* (1981), Lossow (1990) e Junqueira e Carneiro (1995) que o O₂, o CO₂ e o H serão determinantes no controlo do volume ventilatório.

Embora parecendo aparentemente pouco óbvia a interferência da concentração hidrogénica arterial no processo de controlo ventilatório, ela ganha sustentação quando se procede à análise do equilíbrio de: H^+ , HCO_3^- e CO_2 .



- **Controlo da respiração pelo O_2**

A um aumento da PO_2 sanguínea corresponde uma diminuição da ventilação e inversamente uma diminuição da PO_2 sanguínea opõem-se a um aumento da ventilação, ou seja, alteração na PO_2 do ar inspirado provoca alteração na PO_2 sanguínea (Junqueira e Carneiro, 1995).

A PO_2 reduzida está controlada pelos designados *quimiorreceptores* (crepúsculos carotídeos e aórticos) localizados na bifurcação das artérias carótidas comuns e arco aórtico. Assim, quando se regista uma baixa concentração de O_2 no sangue, *impulsos nervosos* são lançados a centros respiratórios que por sua vez enviam mais impulsões nervosas aos músculos que controlam a respiração, aumentando a frequência e a profundidade desta (Vander *et al.*, 1981).

- **Controlo da respiração pelo CO_2**

A literatura (Vander *et al.*, 1981; Lossow, 1990; Junqueira e Carneiro, 1995) sustenta que o CO_2 é o factor mais determinante da actividade dos *neurónios respiratórios*. Um aumento da PCO_2 sanguínea chega ao cérebro, age localmente sobre o bolbo raquidiano que envia estímulos nervosos aos músculos da respiração, estimulando a ventilação e simultaneamente promovendo a eliminação adicional do dióxido de carbono.

Em sentido oposto, uma PCO_2 sanguínea abaixo do normal, remove alguns estímulos para a ventilação (reduzindo-a) e, permitindo que o CO_2 metabolicamente se acumule. Deste modo, a PCO_2 volta a valores normais (40 mmHg) e estabiliza.

- **Controlo da respiração pelo hidrogénio**

A regulação da ventilação por pressão arterial do *hidrogénio* assenta na mediação de alterações que este elemento induz nos quimiorreceptores periféricos.

Os *quimiorreceptores periféricos* têm um papel importante na ventilação sempre que o H^+ é alterado por outra forma que não pela elevação da PCO_2 . Assim se houver um aumento do ácido láctico ($C_3H_6O_3$) desencadeia-se uma reacção de *hiperventilação* quase que só por acção dos quimiorreceptores periféricos. Todavia, neste caso os quimiorreceptores centrais não respondem porque muito poucos iões H^+ penetram na barreira sangue/cérebro, pelo que a concentração de H^+ no líquido *cefalorraquidiano* não aumenta apreciavelmente após a diminuição do ácido láctico. Este facto opõe-se à elevada concentração de H^+ no líquido cefalorraquidiano, como resultado de alterações na PCO_2 , estimulando os neurónios respiratórios.

- **Controlo da respiração por outros factores**

No processo de controlo da respiração entra um conjunto de outros factores que são os seguintes:

- a) **Temperatura** – A um aumento da temperatura corporal, ocorre frequentemente um estímulo da ventilação alveolar. Essa estimulação dos centros respiratórios deve-se ao efeito físico directo da temperatura, sobre os neurónios respiratórios, através de canais provenientes de termoreceptores, localizados no hipotálamo.
- b) **Adrenalina** – A secreção ou injeção de adrenalina no organismo produz estimulação respiratória por acção desta sobre o encéfalo.
- c) **Dor** – Produzida em qualquer parte do organismo, a dor e os estímulos dolorosos agem reflexamente, sobre os neurónios respiratórios com a consequente estimulação da actividade respiratória.
- d) **Emoção** – Estados emocionais com frequência são acompanhados por marcada estimulação dos neurónios respiratórios. Acresce ainda neste ponto que, o movimento do ar para dentro e para fora dos pulmões, constitui condição “sinequanon” para o desencadear de expressões emotivas involuntárias, como é o riso e o choro. Nestes casos, os neurónios

respiratórios são controlados por vias descendentes de centros encefálicos superiores (Macey, 1974).

- **Controlo voluntário da respiração**

Embora a respiração seja um acto predominantemente involuntário em todos os seus reflexos respiratórios, é bem verdade que o homem é capaz de exercer assinalável *controlo voluntário* sobre os movimentos respiratórios. Esta faculdade é-lhe conferida por vias descendentes do córtex cerebral para os neurónios motores dos músculos respiratórios, desviando os estímulos dos neurónios respiratórios *bulbares*. No entanto, o controlo voluntário da respiração cessa quando um estímulo involuntário (elevada PCO_2 ou concentração H^+) se torna intenso. O controlo voluntário da respiração pode concretizar-se em acções simples como “*conter a respiração*” ou em formas complexas, como sejam, a geração do acto de *falar, assobiar, cantar*, entre outros.

1.3 – O paradigma construtivista e o ensino das ciências

1.3.1 – O construtivismo e a aprendizagem científica

O reconhecimento de que numa sociedade fortemente marcada pela Ciência e Tecnologia, onde a divulgação e a informação científica desempenha um papel decisivo no desenvolvimento da literacia científica dos cidadãos, contribuindo para que o cidadão informado possa participar, consciente e criticamente, nos desafios que lhe são proporcionados pela Ciência e na procura de soluções para os inúmeros problemas com que as sociedades de hoje se confrontam (Cachapuz, 1997; Canavarro, 1999).

A educação em Ciências é de facto uma componente da escolaridade básica fundamental na construção do conhecimento científico que se define como uma actividade humana complexa, no sentido, que o processo de construção do conhecimento é considerado como um fenómeno fundamentalmente pessoal, que requer a interacção do sujeito com o meio, e através desta relação, o sujeito organiza o conhecimento deste meio.

Este conhecimento depende não tanto das características objectivas de tal meio, mas mais da percepção que o sujeito tem delas e do sentido que lhes confere. E é em função destas percepções e significados que vai construindo um conhecimento a respeito do seu mundo (Minguet *et al.*, 1998; Fosnot, 1999) que no entender de Watchlawick (1990:21 cit. por Minguet *et al.*, 1998:16), “*toda a concepção, todo o saber e toda a compreensão é sempre construção do sujeito vivente*”.

O conhecimento é antes uma forma de conhecer e pesquisar do que um produto estático de conhecimentos desligados dos seus contextos e procedimentos de elaboração, pelo que proporcionar aos alunos formas e processos de acesso ao conhecimento, assim como a capacidade para reflectir sobre esses mesmos processos, torna-se inquestionável numa sociedade em que as capacidades para *aprender a aprender* de forma autónoma e interactiva são imprescindíveis (Pérez Gómez, 1993, cit. por Alonso, 2000).

A educação escolar com o seu carácter social e socializador promove o desenvolvimento do conhecimento na medida em que estimula a actividade mental construtiva do aluno e é responsável por torná-la uma pessoa única, no contexto de um grupo determinado (Alonso, 2000). Esta perspectiva teórica – construtivismo social, procura demonstrar em que medida o desenvolvimento cognitivo do aluno depende da interacção deste com o meio; a construção do conhecimento é vista como um processo de construção social a que Vygotsky denominou de *processo de enculturação*, mostrando a clara importância da interacção social como favorecedora dos processos de aprendizagem. Para este filósofo, o favorecimento dá-se não apenas a nível de desenvolvimento social, como também, produzindo conflitos cognitivos, mediante a discussão e o intercâmbio de opiniões (Carretero, 1997).

Para se aprender determinado conteúdo programático há que lhe atribuir um sentido e construir os seus significados implícitos no mesmo. Essa construção não se faz a partir do zero. O aluno constrói pessoalmente um significado com base nos significados construídos previamente (Fosnot, 1999; Coll *et al.*, 2001). É com base nestes significados prévios que o aluno continua a aprender e a construir novos significados mas, em qualquer processo de aprendizagem o aluno tem de mostrar uma certa *disposição para aprender* (Carvalho, 2002). Também para Ausubel, *et al.* (1980) uma das condições indispensáveis para a realização de aprendizagens significativas é a manifestação, por parte do aluno, de uma disposição para a aprendizagem significativa, ou seja, disposição para tratar a informação que pretende aprender, estabelecer relações entre essa informação e aquilo que já sabe. Nós somos co-construtores de realidades privadas com as quais e às quais reagimos. Mais do

que sermos um armazém de processamento de informação, o organismo funciona como uma activa e anticipatória teoria consubstanciada (Mahoney, 1991 cit. por Tavares, 1998). Daí que aprender, será a capacidade de construir uma representação pessoal da realidade e, simultaneamente, de responder aos desafios nascidos no encontro com novos saberes, fenómenos e situações. O novo conhecimento a ser construído depende não apenas do seu envolvimento activo, mas também, da sua disponibilidade para confrontar as suas concepções privadas e o saber apresentado pelo professor (Tavares, 1998). Tais propósitos são determinante na predisposição do aluno para qualquer desenvolvimento e processo de aprendizagem, como também o são os ambientes de aprendizagem facilitadores de aprendizagens significativas (Cool *et al.*, 2001).

A perspectiva construtivista da aprendizagem reconhece que o conhecimento objectivo que o sujeito vai construindo a respeito da realidade não consiste em uma cópia passiva da realidade externa, mas se origina e desenvolve na interacção entre o sujeito e os objectos. Considera o aluno como sujeito activo no processo de ensino-aprendizagem. A aprendizagem é encarada como um processo auto-regulador de luta contra o conflito entre modelos pessoais preexistentes do mundo físico e social e novos conhecimentos discrepantes, construindo novas representações com significado (Fosnot, 1999); a aprendizagem é o motor do desenvolvimento cognitivo do aluno, é um processo construtivo interno, não basta a apresentação de uma informação para que o aluno aprenda, antes pelo contrário é também necessário que construa mediante sua própria experiência interna (Carretero, 1997).

A educação científica deve favorecer precisamente o processo construtivo do conhecimento tendo sempre em consideração que os alunos possuem um manancial de informações e conhecimentos desorganizados e incompletos, adquiridos na “escola paralela” da vida e que não podem ser menosprezados, pois uma das funções fundamentais da escola é ajudar as crianças a organizar e a reconstruir os saberes que já possuem, a pensarem sobre o que já sabem, dando sentido à experiência (Drive, 1989; Pérez Gómez, 1993, cit. por Alonso 2000; Carretero, 1997; Pozo e Crespo, 1998). Os instrumentos e técnicas metodológicas utilizadas na integração do novo conhecimento, deve ter em consideração as formas simples do pensamento dos alunos (ideias prévias), por forma a que haja uma transferência para outros princípios e domínios do conhecimento mais complexo, capazes de explicar correctamente fenómenos, factos e processos do mundo envolvente – mudança conceptual (Giordan e De Vecchi, 1988; Giordan, *et al.*, 1989).

Relacionar o conhecimento existente com novas experiências educativas pode ser motivador para o aluno, para isso o professor tem um papel de orientador na construção de novos modelos conceptuais, procurando criar um ambiente de aprendizagem construtiva e significativa, desenvolvendo e aplicando estratégias e métodos construtivos. A aprendizagem não se faz pela memorização, pelo armazenamento, mas pela interpretação de informação. Esta posição construtivista do processo de ensino-aprendizagem releva que deve-se ensinar a construir o conhecimento e não apenas transmitir informação, preconizando-se uma concepção participativa e contextualizada, em que o sujeito não recebe passivamente os conhecimentos, mas antes constrói o seu próprio conhecimento conjuntamente com os outros, permitindo-lhe a prática daquilo que aprende em contextos úteis e viáveis (Carretero, 1997; Canavaro, 1999).

Cabe ao professor, no seu processo ensino/aprendizagem transpôr um conjunto de conhecimentos científicos, capazes de os desenvolver e representá-los em propósitos de ensino (Carvalho, 2002). A prática escolar tem uma teoria de suporte e uma fundamentação epistemológica, sendo as suas actuações de acordo com intenções curriculares. Para tal, salienta-se a importância que tem a formação de professores para os dotar de conhecimentos científicos, psicológicos, pedagógicos e didácticos, desenvolvendo-lhes as competências necessárias para o ensino das ciências. Sendo assim, é uma área que requer motivação e conhecimentos, para se promover a *cultura científica* e o desenvolvimento de formas de pensar, despertando nas crianças atitudes positivas em relação à ciência (Pacheco, 1995; Cachapuz, 1997).

1.3.2 - Concepções prévias: ideias a considerar

Durante décadas o processo ensino/aprendizagem centrava-se na mera transmissão de conhecimentos consumados, considerando o professor como detentor de todo o conhecimento, de toda a verdade, atribuindo ao aluno um papel passivo, de simples receptor da informação, na medida em que se considerava a sua “*mente despida*”; “*um saco vazio*” (Giordan e De Vecchi, 1988), uma “*tábua rasa*” (Mintzes, 1984). Neste modelo de ensino tradicional valorizava-se a memorização de factos e conceitos, menosprezando o desenvolvimento do raciocínio do aluno. Imperava nesta perspectiva de ensino uma visão absolutista da verdade, sob influência das correntes empiristas da ciência,

esta era apresentada como um conjunto de factos imutáveis (Santos 1991; Porlán, 1998; Fosnot, 1999).

Presentemente e à luz dos modelos de mudança conceptual, a mente da criança desde os primeiros tempos de vida *constrói* uma grande diversidade de concepções, de interpretações sobre determinados fenómenos, de modo a dar sentido às suas experiências. A criança sem ter recebido qualquer ensino formal, desenvolve complexas teorias que os ajudam a compreender o mundo físico e biológico que as rodeia (Clément, 1994, 1999), que embora possam ter outras raízes são representações idiossincráticas, espontâneas e imediatas, mais ou menos diferenciadas social e culturalmente, sendo elas provenientes da sua experiência pessoal, do seu nível de conhecimentos e do domínio da sua linguagem. Entre outras, é com estas representações que a criança inicia a aprendizagem formal. Estas ideias de carácter pessoal e natural, por vezes, diferem do significado científico, constituindo para o aluno alternativa aos conceitos científicos (Santos, 1991; Driver *et al.*, 1992; Porlán, 1998).

Apesar do interesse pedagógico pelas ideias alternativas das crianças ser recente, estas já eram objecto de um estudo teórico e empírico, por Piaget, na área da psicologia, considerado precursor da corrente de investigação das concepções alternativas e das implicações na aprendizagem. Este estudo sobre as representações do mundo da criança, incidiu mais na forma do pensamento da criança, do que no conteúdo, que surpreendentemente foi ignorado pela pedagogia da época. Mais tarde, outro psicólogo – Ausubel, centrou a sua reflexão nas concepções prévias dos alunos e suas consequências no processo ensino/aprendizagem, o que veio a despertar na pedagogia “actual” um grande interesse pelas concepções alternativas dos alunos, como meio de promover novas aprendizagens. Sendo ambos apontados como precursores das concepções alternativas, os seus percursos têm alguns pontos comuns, embora façam divergência nalguns aspectos significativos, pois ambos defendem que a acção do sujeito é determinante na organização e estruturação do conhecimento e que as estruturas lógicas do pensamento são fundamentais na aprendizagem e reflectem estádios de maturidade cognitiva contínua. Para Piaget, o factor determinante na aprendizagem de novas informações relaciona-se com o *nível mental* atingido pelo aluno, enquanto Ausubel, defende como determinante o *nível das estruturas cognitivas* como instrumentos fundamentais na aquisição de novos conceitos. Estas estruturas são vistas como um instrumento decisivo para o acolhimento e integração de novas informações e conceitos, ou seja, “*o factor singular, mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele já*

sabe e baseie nisso os seus conhecimentos.” (Ausubel *et al.*, 1980 cit. por Oliveira, 1991: 81). Ao invés de Piaget, Ausubel considera que são as estruturas conceptuais (conteúdos) e não o nível mental atingido a partir de determinada idade, o factor limitante para lidar com novas abstracções. Para Ausubel, a aprendizagem só é significativa se partir dos conhecimentos prévios dos alunos, de maneira que os novos conhecimentos possam ser integrados nas estruturas cognitivas já existentes, para modificá-las e aperfeiçoá-las. Ao conhecer-se a origem desses conhecimentos ter-se-á o ponto de partida para a acção educativa, ou seja, ponto de partida para a reestruturação dos esquemas conceptuais (Oliveira, 1991; Santos, 1991).

A partir da década de oitenta, numerosas investigações na área da Educação em Ciências, tem vindo a dar particular importância às concepções prévias dos alunos, em diversos domínios do conhecimento, pelo que constituem um dos principais factores que condiciona o sucesso de futuras aprendizagens (Driver, 1981; 1989; Driver *et al.*, 1992). Essas ideias de carácter pessoal por vezes limitam a compreensão de determinados conceitos científicos e que no entender de Ausubel (1980), revelam-se espantosamente tenazes e resistentes à extinção e segundo Clément (2003) assumem-se como barreiras do pensamento ao pensamento, tornando-se por vezes um obstáculo à aprendizagem. Estas assumem-se geralmente diferentes das ideias científicas, e no entender de Driver *et al.* (1992) e Minguet *et al.* (1998) são: (i) *pessoais*, no sentido em que cada criança interioriza as suas experiências e vivências de um modo muito pessoal, construindo os seus próprios significados; (ii) *incoerentes*, pois cada criança pode possuir diferentes concepções para explicar determinado fenómeno, usando, por vezes, argumentos diferentes para explicar situações que cientificamente são equivalentes. Na perspectiva da criança são coerentes, motivo pelo qual se revelam fortemente persistentes e resistentes aos conceitos científicos (Osborne & Freyberg, 1985; Porlán, 1998); (iii) *estáveis e resistentes à mudança*, na medida em que permanecem sem serem alteradas, mesmo após a aprendizagem formal, apesar de confrontadas pela sua evidencia, são ignoradas e interpretadas em termos das ideias iniciais.

Actualmente é reconhecido que qualquer tipo de aprendizagem, em ciências, requer como suporte as concepções prévias dos alunos, para que tenha lugar o processo de construção conducente a uma mudança conceptual, e por conseguinte uma aprendizagem significativa. A criança vai construindo gradualmente e de forma espontânea esquemas mentais, de acordo com a sua perspectiva do mundo que a rodeia, sendo estas representações inicialmente simples e isoladas de todas as informações, tornando-se

gradualmente, mais complexas e organizadas, ou seja, as crianças desenvolvem ideias sobre o seu mundo, desenvolvem significados para as palavras usadas em ciência e desenvolvem estratégias para obterem explicações sobre o como e o porquê dos fenómenos, muito antes da ciência lhes ser formalmente ensinada. (Oliveira, 1991; Santos, 1991; Cachapuz, 1992). Por vezes, estas obstam à apropriação de conceitos científicos, ocasionando fenómenos de regressão, pelo facto de serem muitas vezes ignoradas e subestimadas nas práticas pedagógicas. Tê-las em consideração, no sentido, de interpretar a sua origem, natureza e lógica interna, é factor determinante para perspectiva de aprendizagem conceptual como processo de mudança conceptual. A aprendizagem só terá significado para a criança desde que a nova informação se vá impregnar, naquela que a criança já possui, ou seja, na aprendizagem significativa, a estrutura cognitiva é uma variável pertinente e decisiva de toda a nova aprendizagem (Ausubel, *et al.*, 1980; Santos, 1991).

É por isso que em Educação em Ciências, no processo de ensino/aprendizagem a modificação de tais concepções, implica partir da realidade do aluno, do seu contexto e vida quotidiana para conseguir que as aprendizagens escolares sejam funcionais e sirvam para a vida, mesmo que ao adulto pareçam ingénuas ou cientificamente erradas (Carvalho, 2002), embora no entender de Pozo *et al.* (1991 cit. por Minguet *et al.* 1998) e de Coll *et al.* (2001) são o domínio do perceptivo, a utilização de um raciocínio causal linear e simples, a influência da cultura e a sociedade que se manifesta especialmente na linguagem e nos meios de comunicação.

Vários estudos desenvolvidos em diferentes países do mundo, mostram que as crianças formam uma grande variedade de interpretações e modelos explicativos para os fenómenos e objectos do quotidiano, por forma a dar sentido às suas experiências, ou seja, como formas alternativas de olhar o seu mundo e que largamente são partilhadas por muitas crianças de diversos países, reflectindo, tais concepções, a *analogia* das suas experiências e influências sociais (Novak, 1988; Oliveira, 1991). Na opinião de Ausubel *et al.* (1980) e Porlán (1998), devem constituir o ponto de partida para o desenvolvimento de ideias mais científicas caso contrário poucas são as possibilidades de as fazer evoluir; o que a criança aprende depende, em parte, daquilo que ela já possui em mente e do contexto da sua aprendizagem, na medida em que ela tem um papel preponderante na construção do seu conhecimento. Só assim será possível que o aluno consiga, por um lado, modificar as suas concepções prévias para concepções mais científicas e, por outro, mobilizar os seus conhecimentos para todos os contextos da sua vida quotidiana (Carvalho, 2002).

Surge então a emergência de uma nova perspectiva de ensino centrada no envolvimento activo dos alunos, no processo de construção do seu conhecimento, encarando-o como um intercâmbio entre o indivíduo e o meio. A aprendizagem é entendida como um processo *adaptativo* em que as ideias alternativas sofrem progressivamente reconstruções mais científicas (Osborne & Freyberg, 1985). Esta encara os conceitos como formas de organizar e dar sentido às experiências pessoais. Admite que o sujeito caminha progressivamente de conceitos menos elaborados, para conceitos mais elaborados, tão necessários uns como os outros á conceptualização. Ao construir as suas concepções o aluno constrói o seu próprio sistema cognitivo e, reciprocamente, ao utilizar o seu potencial de pensamento adquire uma ferramenta indispensável à formação de conceitos (Santos, 1991; Cachapuz, 1992).

Atribui-se ao professor um papel fundamental no processo ensino/aprendizagem, no sentido, que se ensinarmos a ciência à margem das concepções das crianças, não se poderá produzir uma verdadeira assimilação dos conteúdos científicos, pelo que as crianças possuem uma série de ideias bastante estabelecidas sobre fenómenos biológicos e físicos antes do ensino formal, cabendo-lhe o conhecimento destas concepções como ponto de partida para encontrar estratégias de ensino mais adequadas, para daí partir para a produção do conhecimento melhor aceite cientificamente. Utilizando estratégias de ensino baseadas em modelos de aprendizagem para a mudança conceptual, contribui para que o aluno possa participar activamente na reconstrução do seu próprio saber, em particular através de (des)estruturações e (re)estruturações sucessivas do seu conhecimento (Cachapuz, 1997), ou seja, pela via de um processo de interacção entre estas ideias e as científicas evoluindo para a construção e reconstrução do conhecimento (Driver, 1989; Cachapuz, 1992).

Neste contexto, é de extrema importância o conhecimento das concepções prévias dos alunos, as formas das crianças pensarem e as dificuldades que manifestam, para que o professor oriente o seu processo de ensino/aprendizagem, contribuindo para a produção de uma verdadeira assimilação de conhecimentos, a partir das concepções iniciais dos alunos. Por vezes o professor age com a certeza de que os alunos, por si mesmos, vão conseguir fazer a integração do novo conteúdo científico, mas na realidade sabe-se que é preciso utilizar espaços e metodologias próprias para favorecer a aprendizagem significativa, por natureza integradora e funcional; utilizar estratégias motivadoras de ensino, bem como instrumentos que permitam ao aluno a construção e reconstrução do seu conhecimento, contribuindo activamente para a descoberta da verdade e a resolução de problemas do

mundo social e tecnológico, desenvolvendo aprendizagens inovadoras e pessoalmente significativas (Santos, 1991; Cachapuz, 1992).

A identificação e a caracterização das *representações primeiras e imediatas* dos alunos, que tendem a constituir-se como alternativa aos conceitos científicos, são actualmente entendidas como uma das variáveis *mais significativas* da investigação na Didáctica das Ciências (Oliveira, 1991).

1.3.3 – As concepções alternativas no cerne da mudança conceptual

Todos os conhecimentos que os alunos constróem ao longo da sua experiência de vida são construções pessoais e bastante estáveis, que permitem o estabelecimento de relações bastante substantivas. São ideias úteis que servem para actuar em cada situação concreta, a nível conceptual, procedimental e atitudinal, através da opinião, da prevenção de situações, na resolução de problemas, entre outras, possibilitando a atribuição de novos significados. A construção do significado é atribuída pela qualidade, diferenciação e coordenação dos esquemas de conhecimento já existentes. Estes não se constróem de uma só vez mas de forma contínua e progressiva (Oliveira, 1991; Carretero, 1997; Fosnot, 1999; Astolfi *et al.*, 2001; Cool *et al.*, 2001). Estas ideias resultantes do senso comum devem ser consideradas aquando o processo ensino/aprendizagem de modo a dar lugar a conceitos mais científicos, uma vez que estas influenciam o desenvolvimento do conhecimento científico (Ausubel *et al.*, 1980; Santos, 1991; Driver *et al.*, 1992; Porlán, 1998).

Muito antes de se propor os chamados *modelos de mudança conceptual*, já Ausubel, Piaget e Wallon e outros teóricos se debruçaram sobre esta problemática e suas implicações na aprendizagem, e preconizavam nas suas teorias que o que a criança é capaz de aprender, depende pelo menos em parte, daquilo que ela já possui na sua mente e do contexto de aprendizagem. Assim, os estudos mais tarde desenvolvidos no âmbito do ensino das ciências só vieram reforçar estas ideias baseadas em teorias cognitivistas construtivistas, segundo as quais a informação é organizada na mente em diferentes conjuntos de elementos designados de esquemas. O modo como a nova informação é apreendida, depende tanto da natureza da informação como da estrutura dos diferentes esquemas conceptuais do aluno, os quais estão mais ou menos relacionados entre si, em

estruturas. Neste sentido, a mudança de qualquer dessas ideias pode requerer a modificação de toda a estrutura em que os esquemas se inserem e não só um dos elementos da estrutura. Para se integrarem novos conceitos poderá ser necessário modificar as estruturas conceptuais do aluno de forma radical, sendo para tal, necessário, o confronto com evidências contrárias às suas expectativas (Osborne & Freyberg, 1985; Driver *et al.*, 1992).

Neste sentido, têm sido propostos modelos de ensino/aprendizagem que procuram promover a substituição destas ideias e teorias por outras mais científicas, ou seja, estabelecer estratégias educativas e instrumentais capazes de promover uma verdadeira assimilação dos conteúdos científicos, a partir das concepções prévias dos alunos. A estratégia construtivista sobre a mudança conceptual e em particular no ensino das ciências em geral, consiste na necessidade de se promover um processo de des-construção das concepções alternativas dos alunos, partindo da análise das justificações que eles lhes atribuem. E é com base nesta desmontagem das concepções que os alunos possuem e tem como *verdadeiras*, que é possível introduzir procedimentos adequados à substituição progressiva da concepção alternativa pela concepção científica (Santos, 1991; Roldão, 1995). O professor não pode ter a pretensão de que as ideias científicas sejam adquiridas pelos alunos, num simples processo de substituição ou sobreposição das ideias intuitivas, mas sim pela via de um processo de interação entre ideias científicas e ideias intuitivas, sendo necessário tempo e estratégias adequadas (Osborne & Freyberg, 1985; Driver *et al.*, 1992).

Na opinião de vários autores (Roldão, 1995; Carretero, 1997; Santos, 1998), defensores da mudança conceptual, para que esse processo ocorra é essencial a existência de algumas condições favorecedoras de mudança, nomeadamente: (i) criar insatisfação com os conceitos que a criança possui, colocando-a perante situações que não podem ser explicadas por essa concepção alternativa; (ii) garantir que o conceito científico que se vai contrapor à concepção alternativa seja compreensível e faça sentido para a criança; (iii) apresentar o novo conceito de forma que ele apareça à criança como aceitável, ou melhor, que seja plausível e assente em fundamentação coerente; (iv) tornar clara a maior utilidade e aplicabilidade do novo conceito, confrontado com o alternativo prévio, proporcionando solução para o maior número de situações e problemas.

A alteração das ideias alternativas das crianças, aquando a aprendizagem conceptual em ciências, não depende apenas da evidência com que a criança é confrontada, mas também do seu pensamento face à evidência dos factos, da natureza das suas ideias e da sua predisposição para modificá-las por outras mais ajustadas com a evidência.

Em resumo, na mudança conceptual, o que se pretende não é abandonar as formas simples do pensamento dos alunos (ideias prévias), mas que haja uma transferência para outros princípios e domínios do conhecimento mais complexo, capazes de explicar correctamente fenómenos, factos e processos do mundo envolvente (Giordan e De Vecchi, 1988) e ainda preparar e formar cidadãos com um elevado nível de literacia científica, capazes de intervir de forma activa, crítica, e informada na resolução de problemas sociais, na qual estão inseridos (Carvalho, 2002).

1.3.4 – Os obstáculos à aprendizagem dos alunos

A teoria construtivista, enfatiza a aprendizagem como uma construção pessoal resultante de um processo experiencial, interior à pessoa e que se traduz por uma modificação de comportamento relativamente estável (Tavares, 1998). O conceito mais dinâmico de aprendizagem é entendido como aquisição de conhecimento; aquisição de informação ou ainda numa abordagem mais recente como teoria do processamento da informação (Almeida, 2001). Como referido anteriormente, é sobretudo um processo pessoal ou um acto interno ao indivíduo que aprende, muito embora possa ser dirigido e organizado externamente. A acção do aluno é determinante na organização e estruturação do seu próprio conhecimento e, por sua vez, a acção educativa em interacção com o ensino formal deve visar, por um lado, o reconhecimento de conceitos iniciais relevantes já estabelecidos na mente do aluno, “*as ideias-âncora*”, como matriz conceptual onde se vão ancorar nas novas ideias, e por outro, a determinação das necessárias ligações a estabelecer entre o que é ensinado e o que é conhecido (Ausubel *et al.*, 1980).

Todos nós transportámos connosco conhecimentos subjectivos, imaginários, intuitivos, sensíveis, imediatos, geralmente de foro afectivo, que dificultam a emergência dos valores racionais que se constituem como obstáculo à aprendizagem científica (Santos, 1992; Astolfi *et al.*, 2002). Os obstáculos são *causas de estagnação e mesmo de regressão* e quando surgem embora sendo erros, são erros positivos que, ao mesmo tempo que se opõem, são um sério desafio ao desenvolvimento da inteligência e à apropriação dos conhecimentos científicos, na medida em que activam o próprio pensamento (Cachapuz, 1992).

Na opinião de Santos (1991), Astolfi *et al.* (2001), Clément (2001 e 2002) é necessário *tê-las em conta* (concepções alternativas) dado que fazer com que elas sejam expressas e discutidas é manifestamente insuficiente para as apagar. Não é possível escapar à necessidade de analisar melhor o seu funcionamento, de compreender aquilo que elas exprimem, do ponto de vista mental, de identificar os obstáculos à conceptualização de que elas são o produto. O obstáculo para Astolfi *et al.* (2001) constitui uma espécie de *núcleo duro* das representações das crianças: correspondem àquilo que verdadeiramente oferece resistência às aprendizagens e aos raciocínios científicos, respondendo de forma confortável às necessidades de explicação de determinados factos, permitindo aos alunos por em evidência o sentido das suas representações.

Esses conceitos mais ou menos afastados da versão científica, interessa aos professores identificar, no sentido, de conceber estratégias de ensino/aprendizagem que facilitem o desenvolvimento e/ou a reestruturação dessas ideias e as vias mais adequadas para facilitar a necessária mudança conceptual. Quando as representações dos alunos são conciliáveis com os conceitos científicos a aprender, o aluno constrói facilmente o novo conhecimento, estabelecendo pontes do conhecimento privado para o conhecimento público. Estes conhecimentos privados que lhe são gratos e tem na sua base elementos inconscientes, são um desafio ao avanço, pois podem vir a constituir-se como obstáculo epistemológico à construção/reconstrução de conhecimentos públicos (Santos, 1991).

Segundo Pierre Clément (2002) é fundamental conhecer-se as estruturas representacionais das crianças para que a educação científica seja bem sucedida e se torne efectiva. Caso contrário podem constituir um obstáculo à aprendizagem. As concepções das crianças por vezes opõem-se à interpretação científica e constituem-se como barreiras do pensamento ao pensamento, apesar do seu carácter positivo e de instrumento privilegiado ao acesso do conhecimento. Neste sentido, Clément e seus colaboradores têm vindo a desenvolver diversos estudos no que respeita às concepções prévias dos alunos, bem como, a identificação de tudo aquilo que possa constituir obstáculo às aprendizagens pretendidas, classificando os obstáculos em três categorias principais: (i) Obstáculos epistemológicos; (ii) Obstáculos didácticos; (iii) Obstáculos psicológicos.

O tipo de obstáculos mais estudados é os *epistemológicos* e derivam da dificuldade de ruptura entre as concepções de senso comum e os conhecimentos científicos (Astolfi, *et al.*, 2002; Carvalho, 2002). São conhecimentos provenientes da interacção do indivíduo com o meio físico e social, carregados de características individuais, únicas e sociais, envolvidos em experiências, valores, história, cultura e opiniões (Clément, 1998, 2001,

2002). Bachelard considera-os como conhecimentos subjectivos essencialmente de foro afectivo, que dificultam os valores racionais, entram o conhecimento objectivo. É o próprio saber que entrava o progresso do saber, considerando-os anquilosantes ao pensamento. São erros investidos de tal energia psíquica que se tornam tenazes e resistem a toda a mudança (Ausubel *et al.*, 1980; Santos, 1991). De acordo com Clément a aprendizagem do saber, saber-fazer é condicionada por estas representações, na medida em que por vezes iludem os conceitos que o professor propõe ensinar. Trata-se de divergências que resultam de diferentes interpretações sobre o que é natureza e origem do conhecimento (Clément, 2001e 2002).

Outro obstáculo que condiciona as aprendizagens dos alunos são os *obstáculos didácticos* e provêm da forma como os conteúdos científicos são apresentados aos alunos, quer por acção directa do professor, quer pelos instrumentos de informação utilizados, como por exemplo, o manual escolar (Giordan e De Vecchi, 1988, Clément, 2001, 2002 e Astolfi, 2002). A simplificação na abordagem dos conceitos por parte do professor e até mesmo pelos manuais escolares veiculam noções erradas e cientificamente incorrectas. A falta de clareza de imagens, palavras e textos, por vezes, vão criar entraves às aprendizagens, onde a informação essencial perde-se e reforça-se o conhecimento não formal. Não obstante, é frequente que os professores e os manuais, veiculem e reforcem as concepções prévias dos alunos afastando os verdadeiros conceitos científicos, melhor dizendo, criando barreiras à aprendizagem (Oliveira, 1991; Santos, 1999; Clément, 2001, 2002).

Os *obstáculos psicológicos* relacionam-se com o desenvolvimento psico-afectivo do aluno, que por razões de ordem pessoal não consegue assimilar as novas concepções científicas. Pelo seu grau de complexidade são mais difíceis de detectar e de solucionar (Clément, 2001; 2002).

1.3.5 – O papel do professor no ensino das ciências

Numa sociedade cada vez mais informatizada, onde o ser humano precisa de dispor de um conjunto de saberes do domínio científico-tecnológico, onde saber usar informação exige estruturas de pensamento que permitam seleccionar, interpretar, criticar, comparar e sistematizar a informação disponibilizada, a educação formal em ciência e o professor

como agente mediador reflexivo de aprendizagem, desempenham um papel crucial no desenvolvimento destas competências que devem ser exploradas desde muito cedo (Canavarro, 1999).

Perante tais constatações tem-se vindo a sentir a necessidade de se estabelecer uma maior ligação entre a cultura escolar, social e experiencial dos alunos e do meio de proveniência, exigindo um maior protagonismo sobre os conhecimentos a serem *ensinados* e os conhecimentos *aprendidos*. As crianças desenvolvem significados para as palavras usadas em ciência e desenvolvem estratégias para obterem explicações sobre o como e o porquê destas palavras. A questão essencial é que se o professor ensina ciência à margem das próprias ideias que muitas vezes as crianças têm, não se poderá produzir uma verdadeira assimilação de conteúdos científicos, já que algumas dessas concepções consistem em simplificações de alguma ideia mais complexa e noutros casos de modificações da explicação correcta de um fenómeno (Carretero, 1997). É amplamente consensual a ideia de que o professor é um elemento fulcral no processo de ensino/aprendizagem e, se pretendemos melhorar tal processo, as suas práticas educativas constituirão uma das peças centrais de qualquer mudança (Pacheco, 1995).

Esta perspectiva de ensino sustenta-se em teorias construtivistas, ecológicas e sócio-críticas no sentido de proporcionar aos alunos uma educação consistente e significativa. Toda a dinâmica escolar resulta da negociação de significados e da reflexão partilhada da realidade, onde o conhecimento se vai construindo em interacção com o conhecimento pessoal, o conhecimento quotidiano e o conhecimento académico (Porlán, 1993). Não basta ao professor conhecer teorias, perspectivas e resultados de investigação, tem de ser capaz de construir soluções adequadas, para os diversos aspectos da sua acção profissional, o que requer não só a capacidade de mobilização e articulação de conhecimentos teóricos, mas também a capacidade de lidar com situações práticas (Pacheco, 1995).

O professor através da implementação de estratégias investigativas e de actividades apropriadas deve por em conflito as ideias que os alunos possuem para que possam adquirir o conhecimento científico, fomentando, deste modo, o desenvolvimento da mudança conceptual, de tal forma que sejam capazes de utilizá-lo na sua vida quotidiana e assim ampliar a sua compreensão do mundo envolvente (Giordan & De Vecchi, 1988).

Sabendo que a construção do conhecimento do aluno se define pela reestruturação progressiva das estruturas do seu conhecimento, o professor desempenha aí um importante papel de mediador da aprendizagem ao facilitar experiências e momentos de confronto do

aluno, individualmente ou em grupo, com os seus conhecimentos anteriores ou com as exigências cognitivas dos novos problemas. Assim, o professor como provocador de mudança conceptual deve recorrer a estratégias de ensino que leve o aluno a construir o seu próprio conhecimento (Carretero, 1997; Fosnot, 1999; Coll *et al.*, 2000), tornando-se um observador activo com capacidade para descobrir, investigar, experimentar e aprender (ME, 1990). Se cabe ao aluno a responsabilidade de aprender a desaprender para aprender a voltar a aprender e, de aprender as estratégias mentais que usa quando aprende, para “agarrar” a lógica do erro e descobrir a lógica da descoberta, é ao professor que cabe elaborar estratégias de ensino cognitivas e metacognitivas, bem como instrumentos que permitam ao aluno desencadear actividades mentais (Santos, 1991) que possibilitem aprendizagens relevantes e significativas.

Para além do conteúdo a ensinar – conhecimento de factos, conceitos e procedimentos – o professor deve dominar o conhecimento do conteúdo didáctico a desenvolver, que engloba formas de conceptualizar e representar tópicos de ensino e a compreensão dos factores que explicam a dificuldade ou facilidade na sua aprendizagem para alunos diferentes (Schön, 1987; Santos, 1991).

É consensual que o ensino das ciências, requer motivação dos alunos para as respectivas aprendizagens, devendo gerar neles a vontade de aprender, de conhecer, de investigar, cabendo-lhes o papel central na construção do seu conhecimento, e é ao professor que compete incentivar, encaminhar o processo de ensino/aprendizagem (Shuman, 1991 cit. por Carvalho, 2002), orientando os alunos de modo a que estes possam veicular adequadamente as suas experiências e suas ideias com o novo conceito. Este como mediador reflexivo e qualificado de todo o processo de aprendizagem requer não só aumentar os seus conhecimentos científicos (Content knowledge, ou CK), mas também desenvolver a capacidade de transformar e representar estes saberes em propósitos de ensino (Carvalho, 2002).

O professor como inovador-investigador deve estar atento às ideias prévias dos alunos, conhecendo-as, proporcionando adequadamente discussões estimulantes e promotoras de diferentes pontos de vista de modo a encontrar formas de ajudar a perceber e a compreender estas ideias e os pontos de vista a nível científico como inteligíveis, plausíveis e potencialmente úteis. Uma vez conhecidas as concepções dos alunos, este encontra-se em melhor disposição de uma discussão adequada para desenvolver uma actividade promotora de mudança conceptual (Cachapuz, 1992). Para tal, o professor tem um papel fundamental na construção do conhecimento com significado e contextualizado,

no sentido em que a sala de aula deve ser um local onde os alunos, empenhados na actividade, constróem com interesse, motivação e predisposição a sua própria compreensão e desenvolvem as suas ideias sobre determinados fenómenos ou factos com aplicação e possibilidade de generalizar a outros contextos. A linguagem utilizada na sala de aula é considerada, também, como um instrumento básico de comunicação fundamental para o processo individual de aprendizagem, sendo a linguagem científica uma forma de integração e interpretação do conhecimento científico (Veiga *et al.*, 1989; Oliveira, 1991).

Intensifica-se, neste contexto, a convicção de que é fundamental desenvolver um ensino com ênfase no *fazer* e numa imagem de Ciência como um processo de questionamento, (re)equacionando a função atribuída ao aluno no processo ensino/aprendizagem, por um lado, e por outro, um currículo capaz de desenvolver um cultura multidisciplinar de saberes (Castro & Cachapuz, 2005).

Ao contrário do que os professores possam pensar, as práticas de ensino são ocasiões em que se fazem passar imagens de Ciência, pelo que, a par do consenso sobre a imagem da Ciência que seria desejável, é fundamental que os professores angariem uma formação sólida e consistente em Ciências, capaz de fundamentar as propostas do seu ensino e conduzir a aprendizagens diversificadas e significativas com alteração nas imagens de Ciência veiculadas pelos alunos (Paixão e Cachapuz, 1998 cit. por Castro & Cachapuz, 2005).

Importa sensibilizar os professores, do 1º CEB em particular, para a importância da identificação e desconstrução das concepções das crianças como ponto de partida para aprendizagem de novos conceitos científicos. Daí ser fundamental encetar percursos de investigação-acção-reflexão, começando pela pesquisa de ideias sobre conteúdos de ciência significativos, integrados nos currículos, dando continuidade ao desenvolvimento e implementação de estratégias de formação que motivem e permitam, de modo gradual, a modificação das suas ideias, acompanhada em simultâneo da análise de manuais escolares, por forma, a detectar possíveis omissões neles contidas e/ou concepções por eles veiculadas. Desta forma espera-se que tal processo investigativo possa ter efeitos na melhoria da cultura científica dos nossos alunos, uma vez que a área das ciências é fundamental na produção de equilíbrios ambientais e sociais e que sem o conhecimento e a prática generalizada das Ciências estes problemas jamais poderão ser resolvidos (Teixeira, 1999).

A modo de conclusão, e corroborando a imagem do professor como profissional reflexivo e investigativo, este deve acompanhar o progresso do saber nos seus domínios de

ensino, procurar conhecer os recursos didático/pedagógicos ao seu alcance, de modo a desenvolver as suas competências profissionais, organizacionais e pessoais, alcançando, assim, um ensino de qualidade e de sucesso educativo (Pacheco, 1995).

1.4 – Objectivos do estudo

No quadro desta investigação, pretende-se conhecer as concepções e as ideias alternativas dos alunos do 1º CEB, bem como, as dificuldades de aprendizagem dos mesmos, relativamente às funções biológicas do aparelho respiratório, antes e depois, do ensino formal; criar padrões de dificuldade relativos a esta temática e consequentemente identificar os obstáculos à sua aprendizagem.

1.4.1 – Objectivos Principais

- Conhecer e classificar as concepções prévias e as dificuldades de aprendizagem dos alunos, antes do ensino formal (1º e 2º ano).
- Conhecer e classificar as aprendizagens adquiridas pelos alunos depois do ensino formal (3º e 4º ano).
- Criar padrões de dificuldades dos alunos do 3º e 4º ano, após a aprendizagem das funções do aparelho respiratório.
- Identificar obstáculos de aprendizagem dos alunos do 3º e 4º ano, após a aprendizagem das funções do aparelho respiratório.
- Em que medida os manuais escolares poderão ou não influenciar as formas de pensamento destas crianças e ajudá-las na construção de um conhecimento mais científico.
- Criar padrões de dificuldades que possam vir a ser úteis aos professores no processo ensino/aprendizagem.

1.4.2 - Hipóteses essenciais do estudo

Atendendo à importância deste estudo e à escassa investigação, neste nível de ensino, referente aos estudos biológicos humanos, pretende-se dar resposta às seguintes questões de investigação:

Que noções têm os alunos, antes do ensino formal, da anatomia e fisiologia do aparelho respiratório?

- Será que todos os alunos têm noções semelhantes?
- Que padrões se poderão identificar?
- Haverá diferenças quanto ao género e à idade?

Com que noções ficarão os alunos, depois do ensino formal, acerca da anatomia e fisiologia do aparelho respiratório?

- Haverá diferenças entre as concepções dos alunos após a aprendizagem destes conteúdos?
- Terão os alunos no 3ºano e 4ºano, padrões conceptuais diferentes, após o ensino formal?

Que padrões de dificuldade de aprendizagem apresentarão os alunos?

- Quais os obstáculos justificativos de tais dificuldades de aprendizagem?
- Haverá alguma relação entre a metodologia aplicada e o obstáculo de aprendizagem?
- Que sugestões didácticas se poderão obter deste estudo?
- Que conhecimentos possuem os alunos acerca da promoção da saúde – tabagismo e toxicodpendência?
- Os conteúdos programáticos presentes no manual contribuem para o desenvolvimento do conhecimento científico?

CAPITULO II

METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO

Neste capítulo faz-se a apresentação da metodologia utilizada no desenvolvimento deste estudo.

O capítulo está dividido em cinco secções: na primeira - selecção da metodologia utilizada, apresenta-se de uma forma sucinta, toda a metodologia e estratégias utilizadas neste estudo; na segunda secção - amostra, descreve-se a amostra dos alunos envolvidos nesta investigação; na terceira secção: instrumentos de recolha de dados, apresenta-se e justifica-se as técnicas de investigação utilizadas no estudo: questionário, entrevista, observação e análise de manuais e material didáctico/pedagógico; na quarta secção - recolha de dados, descreve-se os procedimentos seguidos na recolha de toda a informação documental e na quinta e última secção – análise e tratamento de dados, descreve-se os métodos utilizados no tratamento e análise dos dados desde a codificação, categorização até à quantificação dos dados e tratamento estatístico.

2.1 – Selecção da metodologia utilizada

A metodologia utilizada neste estudo investigativo tem por base o estudo transversal qualitativo de diferentes grupos de sujeitos, num mesmo momento, em distintas etapas do seu desenvolvimento (Bisquerra, 1989), envolvendo alunos de todos os anos de escolaridade (desde o 1º ao 4º ano) de uma escola do 1º Ciclo do Ensino Básico, do concelho de Braga, mais propriamente do centro da cidade de Braga.

Neste estudo caso, de natureza descritiva, tem-se por objectivo conhecer as ideias conceptuais dos alunos, sobre a “Função Respiratória”, resultante da aplicação dos questionários e das entrevistas, em que a informação é apresentada sob forma escrita

(textual) e não escrita (icónica) Pardal e Correia (1995), assumindo-se uma estratégia indutiva aquando a análise dos dados recolhidos. Tal como para Sarmiento (2000), o estudo holístico de um ou vários sujeitos pode ser feito através de uma abordagem interpretativa ou crítica, fundamentar-se em métodos qualitativos, adoptando uma estratégia investigativa dedutiva ou indutiva.

Seguiu-se a análise de conteúdo da informação recolhida, classificando os elementos de significação constitutivas das respostas, em categorias de conteúdo, constituindo, assim, um bom instrumento de indução para se investigarem as variáveis inferidas (Bardin, 1977). Esta técnica, segundo Vala (1986 cit. por Krippenford, 1980) é entendida como *“uma técnica de investigação que permite fazer inferências, válidas e replicáveis, dos dados para o seu contexto: 103”*, no sentido, em que a finalidade da análise de conteúdo, será pois, efectuar inferências, com base numa lógica explicitada sobre as mensagens, cujas características foram inventariadas e sistematizadas.

Por sua vez, fez-se a análise categorial como instrumento fundamental da análise de dados, tratando das categorias conceptuais de resposta, dadas pelos alunos nos questionários e entrevistas, funcionando por operações de desmembramento do conteúdo de resposta, em unidades ou melhor, em categorias e subcategorias segundo reagrupamentos analógicos e com sentido (Bardin, 1977), visando simplificar para potenciar a apreensão e se possível a explicação constitutiva da mensagem (Silva e Pinto, 1986), aplicando-se deste modo uma classificação taxonómica das respostas em categorias e/ou subcategorias mediante os objectivos deste estudo.

A análise estatística esteve presente nesta investigação, constituindo uma mais valia para a interpretação dos dados, assim a investigadora pode comparar grupos de dados, de modo a determinar qual a probabilidade de diferença entre eles, proporcionando assim as provas para ajuizar da validade de uma hipótese ou inferência (Coolican, 1990; Pestana e Gajairo, 2000; Tukman, 2000). Como recurso ao tratamento de dados utilizou-se o programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) e para o tratamento estatístico utilizou-se o teste Qui-quadrado para verificar se as amostras independentes tinham distribuições significativamente diferentes nas categorias, bem como se determinou o coeficiente V de Cramer, baseado no valor da medida de associação entre as variáveis em estudo.

2.2 – Amostra

Neste estudo, utilizou-se uma amostra estratificada por anos de escolaridade, envolvendo alunos do 1º, 2º, 3º e 4º anos, com idades compreendidas entre os 6 e os 10 anos. A amostra escolhida para o desenvolvimento deste estudo de investigação foi feita de forma aleatória, seleccionando-se para o efeito, duas turmas por ano de escolaridade numa escola do centro da cidade de Braga. Segundo Almeida e Freire (2000), a estratificação de uma população e sua posterior distribuição numa amostra tende a assumir-se como um método preciso de amostragem.

Esta amostra é constituída por 191 alunos dos quatro anos de escolaridade do 1º Ciclo do Ensino Básico, pertencentes a uma escola do meio urbano de Braga. Apresenta-se assim, o Quadro 2.1 com o número de turmas e de alunos por género e anos de escolaridade.

QUADRO 2.1 - Numero de alunos do sexo feminino e masculino por ano e turma

Turma / Ano	1º ano		Total	2º ano		Total	3º ano		Total	4º ano		Total	Total de Alunos
	F	M		F	M		F	M		F	M		
Turma A	14	7	21	8	17	25	10	13	23	13	9	22	91
Turma AA	9	10	19	10	15	25	13	13	26	17	13	30	100
Total por sexo e ano	23	17	40	18	32	50	23	26	49	30	22	52	191

Nota : F - feminino; M - masculino

Note-se que o item idade não constitui uma variável com significância neste estudo, pelo facto da média das idades por turma, corresponder ao ano de escolaridade e ao nível de aprendizagem em que os alunos se integram.

2.3 – Instrumentos de recolha de dados

2.3.1 – Questionários

O questionário foi um dos instrumentos utilizados nesta investigação, pelo facto deste constituir uma técnica válida, fiável (Tuckman, 2000), sem crédito da investigadora na recolha de dados. Assim, os alunos apresentam-se em situação de igualdade relativamente às questões e ao tempo de execução do questionário.

Optámos pela utilização desta forma estruturada de questionário, baseado na técnica do desenho, por se tratar de uma forma adequada, nesta faixa etária, de fazer trazer as representações individuais para o domínio público (Buckley *et al.*, 1997); pelo desenho evita-se o constrangimento da criança se inibir por medo ao erro; o desenho é uma forma alternativa para os alunos que apresentam dificuldade em expressar verbalmente as suas ideias (Rennies e Jarvis, 1995); e em especial esta técnica é adequada para aqueles alunos do 1º ano que ainda não adquiriram as competências da escrita e da leitura; e ainda porque os alunos manifestam nas áreas de ciências o gosto pelo desenho (revisto por Carvalho *et al.*, 2003).

Este questionário (anexo I), foi elaborado por uma equipa de investigadores do Instituto Educacional da Criança – Universidade do Minho, tendo por base o Programa Curricular do 1º Ciclo do Ensino Básico e acompanhado por um especialista internacional desta temática - Prof. Doutor Pierre Clément, da Universidade Claude Bernard – Lyon-1, e pela orientadora desta dissertação – Prof. Doutora Graça Carvalho. Antes de ser aplicado foi sujeito a um estudo de validação, conjuntamente com os objectivos do estudo, no sentido de se julgar a sua validade de conteúdo. Depois de validado por aquele especialista internacional, foi aplicado a alguns alunos deste nível de ensino, com o objectivo de se testar a sua adequação. Após alguma reformulação foi dado como definitivo.

É de salientar que este instrumento de trabalho integra-se no âmbito dos seguintes projectos da Fundação da Ciência e Tecnologia:

- nº 4/2003 do IIE-ME decorrido em 2002/2003, com base na “Identificação de padrões de dificuldades na aprendizagem da biologia humana no 1º ciclo”;

- nº 56565 do FCG, em curso nos anos 2002/2004, intitulado “Identificação de dificuldades de aprendizagem em biologia humana e saúde no 1º Ciclo;
- nº 44187/2002, para a FCT (Fundação da Ciência e Tecnologia), em curso nos anos 2003/2006, sobre a temática “Identificação de dificuldades de aprendizagem em biologia humana e formulação de propostas pedagógicas para as ultrapassar”.

Assim, sendo o questionário o principal instrumento de trabalho deste estudo investigativo, envolveu todos os procedimentos necessários à sua execução, a análise e tratamento dos dados recolhidos e ainda conclusões e sugestões de possíveis investigações a implementar futuramente. Este questionário (anexo I) foi codificado pela investigadora, atribuindo uma numeração às respostas de forma a facilitar a categorização das mesmas e respectiva análise. É formado por um cabeçalho com a identificação do aluno e nove questões. As questões 1, 2 e 3 solicitam respostas de forma icónica enquanto que as questões 1A, 2A, e 3A, proporcionam respostas textuais, explicativas da respectiva representação icónica. As restantes questões 4, 5 e 6, são respostas que exigem uma explicação textual/gráfica. Estas questões na sua maioria são directas e objectivas exigindo dos inquiridos respostas simples.

As questões utilizadas neste questionário, tinham como objectivo, conhecer as concepções dos alunos antes e depois das aprendizagens sobre as funções biológicas do aparelho respiratório. Assim, para além da caracterização dos alunos por escola, idade, sexo, ano de escolaridade e meio pretendia-se saber as suas concepções sobre:

- **Questão 1** – *Desenha por onde passa, no teu corpo, o ar que tu respiras.*

Através do desenho pretendia-se que as crianças representassem e identificassem os órgãos por onde passa o ar no seu corpo, dando particular atenção à referência ou não da passagem do oxigénio para o sangue e do dióxido de carbono do sangue para o exterior.

- **Questão 2** – *Desenha por onde passa o fumo do tabaco no corpo do fumador.*

Pretendia-se que as crianças representassem a passagem do fumo do tabaco no corpo do fumador, identificando os órgãos por onde este se propaga e as consequências de

tal propagação em alguns desses órgãos, entre eles os pulmões, principal órgão afectado. A razão subjacente a esta questão era ainda fazer uma abordagem à educação para a saúde, ao levantar o problema do fumo do tabaco.

- **Questão 3** – *Um toxicodependente fumou um cigarro de haxixe, passado pouco tempo começou a ter alucinações (visões). Por onde passou o fumo do cigarro de haxixe no corpo do toxicodependente? Faz o desenho.*

Recorrendo à forma icónica, as crianças representarão o trajecto efectuado pelo fumo do cigarro de haxixe no corpo do toxicodependente, identificando os órgãos por onde passa o fumo de haxixe até que o toxicodependente venha a ter alucinações. Pretendendo-se, desta forma, e ainda que implicitamente, verificar as concepções das crianças acerca da passagem do fumo de haxixe, para a corrente sanguínea. É mais uma abordagem à educação para a saúde, neste caso relacionada com a prevenção da toxicodependência.

- **Questão 1A** – *Olha para o desenho que realizaste e explica para onde é que vai o ar no teu corpo.*
- **Questão 2A** – *Olha para o desenho que realizaste e explica por onde passa o fumo do tabaco.*
- **Questão 3A** – *Partindo da pergunta acima apresentada e olhando para o desenho que realizaste, explica por onde passa o fumo do cigarro de haxixe no corpo do toxicodependente.*

Através da expressão escrita pretendia-se que as crianças explicassem o que desenharam, podendo, desta forma, acrescentar ou completar ideias expressas na forma icónica.

Na questão 2 pretendia-se que as crianças explicassem o trajecto do fumo do tabaco no corpo do fumador, evidenciando possíveis lacunas apresentadas no desenho.

Na questão 3, as crianças representariam o percurso efectuado pelo fumo de haxixe no corpo do toxicodependente, completando, assim, as ideias já traduzidas no desenho.

Pelo texto o aluno poderia concretizar melhor as suas ideias chave neste processo, eventualmente mais fáceis de explicar através da expressão escrita.

- **Questão 4** – *Quais são os efeitos do tabaco?*

Com esta questão aberta pretendia-se que as crianças explicitassem os seus conceitos sobre os efeitos do tabaco. Esperava-se que estas identificassem e relacionassem o tabagismo com os problemas de saúde. O qual é visto como um dos maiores problemas da sociedade actual, principal causador de doenças pulmonares.

- **Questão 5** – *Qual a diferença entre o ar que entra (inspirado) e o ar que sai (expirado)?*

Primeiramente, pretendia-se saber se as crianças tinham a noção da diferença, em termos de composição do ar inspirado e expirado. Depois de identificada essa diferença, esperava-se uma explicação minuciosa acerca do processo, permitindo à criança expressar as suas ideias e verificar se interiorizaram ou não os conhecimentos fornecidos pelo ensino formal.

- **Questão 6** – *Para que é que tu respiras? Para que serve o ar?*

Sendo esta uma questão aberta, pediu-se às crianças que explicassem a necessidade de respirar, processo vital à vida do homem.

2.3.2 - Entrevistas

Neste estudo com os alunos, utilizou-se ainda outra técnica de recolha de dados, a entrevista individual, como forma de clarificar algumas informações expressas nos questionários, especialmente os desenhos pouco compreensíveis para o investigador das questões e em particular dos alunos do 1º ano, pelo facto destes ainda não serem capazes de elaborar um pequeno texto explicativo do desenho. Segundo Albarello *et al.*, (1997), a *entrevista semidirectiva* está submetida a duas exigências: a pertinência relativamente ao objecto de estudo e a apreensão o mais fiel possível do modo de pensamento do entrevistado. Por estas razões, este instrumento proporcionou para além de clarificar a ideia conceptual do aluno, permitiu uma melhor tratamento dos dados. Estas foram efectuadas,

pelo investigador, em local privado e calmo e transcritas textualmente para o questionário do aluno, tendo o cuidado de no momento de o questionar, ler textualmente questão a questão, registando de seguida a resposta dada pelas criança, sem omitir qualquer opinião, apenas questionava e ouvia o entrevistado. Segundo Pardal e Correia (1995), neste tipo de entrevista, o entrevistador tem como finalidade encaminhar a comunicação para os objectivos da entrevista. Trata-se de fazer com que o interlocutor se exprima o mais livre possível e forneça as informações o mais completas e precisas sobre o assunto tratado. É um método de recolha de informação que “*quando bem orientado permite a apreensão de conteúdos profundamente interiorizados*” (Albarello *et al.* 1997), eliminando eventuais dúvidas ou esclarecimentos de algumas representações conceptuais dos alunos inerentes às suas respostas (desenhos).

Para além dos alunos, procedeu-se a uma entrevista aberta, não estruturada e de carácter informal (Burgess, 1997), aos docentes titulares de turma, com finalidade de se obter informações ricas e pormenorizadas sobre a metodologia e estratégias de ensino aplicadas, os recursos didácticos utilizados no desenvolvimento dos conteúdos e os existentes na escola, o manual adoptado e as dificuldades sentidas nos alunos. Trata-se portanto de conversas valiosas que proporcionaram a obtenção de informação útil e detalhada sobre a temática desta investigação.

2.3.3 – Observação

Utilizou-se neste estudo uma terceira fonte qualitativa de dados, complementar e de grande valor investigativo – a observação, no ambiente na sala de aula com o objectivo de se obter uma visão mais lata da sala e tudo o que a envolve, de modo a permitir uma melhor interpretação de outras fontes de informação, relevantes na análise e tratamento de dados. Segundo Peretz (2000) o objectivo da observação é encontrar um significado para os dados recolhidos, situando-os no seu contexto. Utilizou-se esta fonte qualitativa de dados como um “olhar”, uma observação pontual, não-estruturada, numa tentativa de confirmar ou não várias interpretações que emergiram das entrevistas e questionários.

Assim, durante a aplicação dos questionários, a escola e mais propriamente as salas de aula, foram alvo de uma observação do tipo naturalista, pela autora desta investigação, com a finalidade de se obter informações dos recursos didácticos/pedagógicos utilizados no desenvolvimento dos conteúdos e os existentes na escola e o manual adoptado nos

diferentes anos de escolaridade. Pretendeu-se ainda desta forma, observar os recursos didácticos existentes na sala de aula, nomeadamente cartazes, folhetos informativos, trabalhos colectivos e individuais dos alunos, expostos nos placardes, que pudessem influenciar as respostas, aquando a aplicação dos questionários. Essa observação foi realizada em momentos antecedentes aos questionários, durante pequenas conversas individuais com os docentes das turmas e outras durante a aplicação dos mesmos.

2.3.4 – Análise de manuais e material didáctico/pedagógico

Para Albarello *et al.* (1997), não nos documentamos ao acaso, mas em função de uma investigação, no sentido em que a pesquisa se apresenta como um método de recolha e de verificação de dados pertinentes, que fazem parte da heurística da investigação.

O manual escolar, constituiu neste estudo investigativo, uma outra fonte de informação documental particularmente relevante na análise e interpretação dos dados da investigação, pelo que foi alvo de uma análise minuciosa do seu conteúdo, no que se refere à área curricular disciplinar do Estudo do Meio relativa à temática em estudo – Aparelho Respiratório. É de salientar que este conteúdo programático integra-se no Bloco 1 – À Descoberta de Si Mesmo do Programa Nacional do 1º Ciclo do Ensino Básico (M.E. 2004) e é apenas desenvolvido no 3º ano de escolaridade. Assim, este instrumento de análise teve como propósito estabelecer possíveis comparações entre concepções apresentadas, imagens, esquemas gráficos e terminologia usada no que concerne às respostas mais pertinentes do questionário. A análise assentou basicamente na omissão ou correcção de termos científicos, observação de imagens ou esquemas gráficos, a presença ou ausência de conteúdos programáticos de acordo com as directrizes do Programa Nacional do 1º Ciclo do Ensino Básico, que actividades orientadas para a mudança conceptual e que abordagem fazem desta temática na perspectiva da promoção da saúde.

Para além do manual adoptado naquela comunidade educativa, analisou-se outro tipo de informação inerente ao contexto de sala de aula, nomeadamente material didáctico/pedagógico utilizado nas aulas como: cartazes, torso humano, trabalhos individuais e colectivos dos alunos e outros documentos informativos resultantes de pesquisas em enciclopédias e Internet, com grande interesse aquando a análise de conteúdo dos questionários.

2.4 – Recolha de dados

A recolha de dados foi feita pela investigadora, através da aplicação de um questionário, apresentado em anexo, a duas turmas de cada ano de escolaridade, no início do ano lectivo de 2003/04.

Para se proceder à recolha de dados, foi necessário fazer-se um requerimento de autorização ao Conselho Executivo, com o questionário anexado ao pedido, para que fosse concedida a sua aplicação, na respectiva escola. Este pedido foi submetido a Conselho Pedagógico e passadas algumas semanas (após a reunião do Conselho Pedagógico) foi comunicada a autorização de intervenção nas salas de aula. É de salientar a falta de abertura e autonomia das escolas e a problemática que determinados temas são susceptíveis de desenvolver com os alunos, por se tratar de temas sociais muito delicados para alguns dos pais e encarregados de educação (droga). Por esses motivos, alguns Agrupamentos de Escolas da cidade de Braga negaram a intervenção deste questionário nas suas escolas.

A recolha de dados processou-se essencialmente com a aplicação do questionário (anexo I), sendo necessário utilizar a entrevista individual, em particular aos alunos do 1º ano, pelo facto destes ainda não terem adquirido as competências da leitura e escrita fluente. Para a sua aplicação, tivemos de respeitar a programação curricular calendarizada para as duas turmas do 3º ano. De acordo com os docentes titulares das turmas e mediante a sua planificação, foram desenvolvidos os conteúdos referentes ao aparelho respiratório, para que num período de oito dias se procedesse à aplicação dos questionários. Decidiu-se, em comum acordo, com todos os docentes, que os questionários seriam aplicados pela investigadora, com a finalidade de evitar possíveis interferências nas respostas dos alunos, a aquando o preenchimento do mesmo. Estes foram aplicados com conhecimento e autorização prévia do docente da turma.

Primeiramente foram aplicados os questionários ao 4º, 2º e 1º anos, pelo facto destes alunos não realizarem nestes anos de escolaridade a aprendizagem do conteúdo em questão, excepto o 4º ano, que após um ano, já lhe tinha sido ministrado, no ano anterior, o ensino formal do aparelho respiratório. As turmas do 1º ano foram as últimas por uma questão de dar tempo de adaptação e socialização do aluno ao novo meio.

Os dias de intervenção nas turmas, foram previamente combinados com os docentes titulares de turma, no que se refere à hora e dia da aplicação do questionário. Estes foram distribuídos pelos alunos e lidos em voz alta concedendo-lhes um momento para o

levantamento de possíveis dúvidas, a nível de compreensão ou de interpretação. Todas as turmas tiveram o tempo necessário para o preenchimento do questionário.

Os alunos do 1º ano tiveram um tratamento diferenciado, quanto ao preenchimento do questionário, pelo facto de ainda não saberem ler, nem escrever, excepto nas questões 1, 2, e 3, as quais foram lidas individualmente e de seguida fizeram o desenho. Entretanto à medida que as crianças iam respondendo a investigadora fazia a legenda individual do desenho. As restantes questões – 1A, 2A e 3A, 4, 5, e 6, que exigiam uma resposta gráfica, foi-lhes feito uma entrevista individual fora do contexto da sala de aula, para que de uma forma tranquila pudessem explicitar as suas ideias e concepções e explicar alguns desenhos pouco compreensíveis. Atendendo ao nível etário dos alunos e pelo facto destas crianças estarem num período de adaptação ao meio e a um ritmo de trabalho diferente do habitual, a entrevista foi realizada no dia seguinte, à aplicação do questionário.

Durante a aplicação dos questionários nos vários anos de escolaridade fez-se uma observação do tipo naturalista de possíveis recursos didácticos existentes nos placardes das salas de aulas que pudessem influenciar as respostas dos alunos. Paralelamente em conversas informais com os professores titulares de turma falou-se das estratégias utilizadas para o desenvolvimento desta temática referindo estes que numa fase inicial os alunos estiveram a explorar o torso humano com alguns órgãos envolvidos no processo respiratório, seguido de um cartaz esquemático do aparelho respiratório, acompanhado do respectivo manual adoptado.

Todos os questionários foram preenchidos e recolhidos após o seu preenchimento, durante um período interpolado de dois meses.

2.5 – Análise e tratamento de dados

2.5.1 – Codificação dos questionários

Segundo Bardin (1977), a codificação consiste na atribuição de um nome e/ou código que se atribui a determinada categoria, mas é mais reduzido e, por conseguinte mais fácil de registar, de organizar, de tratar e de recuperar. Os dados são transformados sistematicamente em unidades que podem ser de índole numérico, alfabético ou de unidades mistas.

O processo utilizado neste estudo assentou basicamente na atribuição de letras, números ou ambos atributos a determinada categoria e ainda atribui-se palavras ou abreviatura de palavras – siglas, relacionadas com a concepção de resposta, tal como poderemos verificar no ponto seguinte.

Portanto, após a recolha de todos os questionários, foi feita a codificação sequencial dos cento e noventa e um questionários, por ano, turma e aluno. Assim, para cada ano de escolaridade fez-se a seguinte codificação: I - 1º ano; II - 2º ano; III – 3º ano ; IV – 4º ano; atribui-se à primeira turma, de cada ano de escolaridade, a codificação A e à segunda a codificação AA, por último, foi atribuído a cada aluno um numeral cardinal sequencial de 1 a 191. Esta numeração sequencial diz respeito à identificação individual de cada aluno, correspondente a cada sujeito introduzido no programa estatístico do SPSS – Statiscal Package for the Social Sciences.

2.5.2 – Categorização

Segundo Michelle Lessard-Hébert (1994 cit. por Miles e Huberman, 1984), a fonte de dados recolhidos pelo investigador será sujeita, na análise qualitativa, a uma fase de *redução* dos dados, como processo de selecção, de contração, de simplificação e de transformação de toda a informação documental compilada. É considerada como uma operação de codificação necessária ao tratamento, isto é, à sua organização e à sua representação ulterior. Na categorização trata-se de sistematizar as respostas dos inquiridos num formato que permita resumir e organizar as suas concepções, tornando-as compreensíveis e significativas, fornecendo assim, uma representação simplificada dos dados, cruciais em toda análise, e fundamentais no estabelecimento de analogias de conteúdo.

Assim, depois codificados os questionários, fez-se uma leitura geral do conteúdo das respostas, por anos de escolaridade, com o objectivo de se obter uma visão genérica do tipo de respostas apresentadas, para se proceder à respectiva categorização.

Seguidamente procedeu-se à análise de conteúdo das respostas, enquadrando os conceitos da representação icónica e textual, em categorias e subcategorias de conteúdo semelhante. Numa fase seguinte atribuiu-se um código que consistia numa palavra ou abreviatura relacionada com o conceito que a representava – (*Ple* - Representação de um pulmão escurecido e ligado a um tubo único; *Entra/Sai* – Entrada e saída de ar nos

pulmões; *P2u* - Representação de dois pulmões com ligação às vias respiratórias por um tubo único...), marcando-se a categoria de codificação apropriada.

2.5.3 – Quantificação dos dados e tratamento estatístico

A colocação de cada resposta ao questionário numa dada categoria anteriormente estabelecida, foi possível fazer um tratamento estatístico quantitativo dos dados, seguido do estudo estatístico das variáveis qualitativas resultantes da amostra. Todos os dados resultantes dos questionários foram introduzidos e tratados na base de dados do programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) na versão 11,0 para Windows 98 e no programa Excel do Windows 98 com o desígnio de se proceder ao tratamento estatístico, desde a realização de tabelas de frequência e de contingência até à representação dos dados em diagramas (Coolican, 1990; Pestana e Gajeiro, 2000; Tukman, 2000).

Feita a sua introdução nesta base de dados, efectuou-se tabelas de frequência e de contingência, cruzando as variáveis de cada questão, com as variáveis independentes – ano de escolaridade, antes e depois do ensino formal. Pretendeu-se, assim, verificar a frequência de respostas em número e percentagem e a força da relação entre as variáveis, tendo como objectivo analisar a evolução conceptual dos alunos ao longo dos quatro anos de escolaridade e ainda antes e depois da aprendizagem do ensino formal, tendo primazia na identificação das concepções dos alunos, os padrões de dificuldade, os obstáculos à aprendizagem e a mudança conceptual ocorrida após a aprendizagem formal. A partir dessas tabelas e para uma melhor análise e interpretação dos dados recolhidos, passou-se à representação gráfica dos mesmos, na base de dados do programa Excel do Windows 98. A representação dos dados em diagramas de coluna surge como forma facilitadora de comparar as diferentes categorias e ao mesmo tempo, os diferentes grupos de estudo, sendo também crucial na análise final dos resultados.

Para verificar os graus de correlação, de associação e até de comparação entre as variáveis, aplicou-se o teste Qui-Quadrado (χ^2) e Cramer's V. As diferenças estatisticamente significativas foram analisadas pela aplicação do teste Qui-Quadrado (χ^2), a um nível de significância de 95%, considerando-se diferenças significativas quando $p < 0,05$ e diferenças não significativas quando $p \geq 0,05$. Quando o (χ^2) revelava a existência de diferenças significativas era analisado o valor da medida de associação – Cramer's V, o qual varia entre $r=0,00$ – ausência de associação e $r=1,00$ – associação perfeita. Quando o

$r \leq 0,40$, considerava-se uma associação fraca; quando $0,40 < r \leq 0,60$, considerava-se associação moderada e quando $r > 0,60$ considerava-se associação forte (Coolican, 1990; Pestana e Gajairo, 2000; Tukman, 2000).

Para se verificar a existência ou não de diferenças estatisticamente significativas nas questões 1 e 1 A, 2 e 2 A, 3 e 3 A, procedemos a alguns agrupamentos de categorias:

- Para a variável sujeitos, foram agrupados o 1º e 2º anos, formando a categoria “*Antes do Ensino Formal*”, e o 3º e 4º anos, formando a categoria “*Depois do Ensino Formal*”;
- Para as categorias definidas nas questões icónicas e textuais/gráficas, agruparam-se as categorias “*Pulmões*”, e “*Pulmões/Corpo Todo*” formando a macro-categoria “*Com/Pulmões*” (C/P), agrupando-se também as categorias “*Corpo Todo*” e “*Outros Órgãos*” formando-se assim a macro-categoria “*Sem/Pulmões*” (S/P).

Na aplicação do teste Qui-Quadrado para as questões 4, 5 e 6 tivemos também de agrupar o 1º com o 2º ano, formando a categoria “*Antes do Ensino Formal*”, e o 3º com o 4º ano, formando a categoria “*Depois do Ensino Formal*”.

CAPITULO III

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo, apresentam-se os resultados da investigação, obtida a partir dos 191 questionários aplicados em diversas turmas de uma escola do meio urbano, da cidade de Braga.

Numa primeira parte apresentam-se os resultados relativos à categorização e respectiva codificação atribuída a narrativas gráficas e verbais, traduzida pelas diversas questões do questionário, seguida da análise descritiva dos resultados obtidos, com base nessa categorização do tratamento estatístico das variáveis qualitativas, resultantes da amostra. Sobre estes dados realizaram-se as mais diversas operações conducentes à estruturação de um conjunto de informações coesas e com significado, produto de um conjunto de metodologias e técnicas cruciais aos resultados deste estudo.

Posteriormente, apresenta-se a análise de conteúdo do manual escolar adoptado no ano da aplicação das aprendizagens formais, como forma de comparar as concepções encontradas nesta amostra e identificar possíveis influências exercidas sobre as concepções dos alunos.

3.1 - Categorização

3.1.1 – Categorização das respostas às questões 1 e 1A, 2 e 2A e 3 e 3A

As questões 1, 2 e 3 referem-se à representação icónica e são as seguintes:

- **Questão 1** – *Desenha por onde passa, no teu corpo, o AR que tu respiras.*
- **Questão 2** – *Desenha por onde passa o fumo do tabaco no corpo do fumador.*

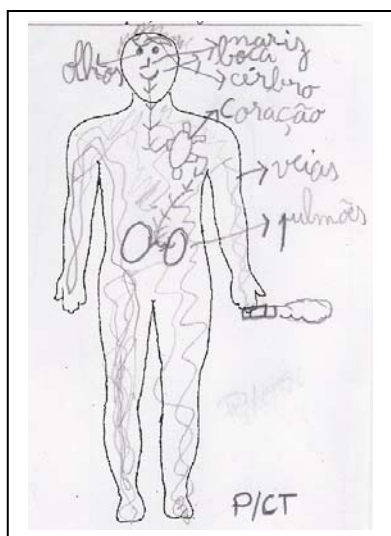
- **Questão 3** – *Um toxicodependente fumou um cigarro de haxixe, passado pouco tempo começou a ter alucinações (visões). Por onde passou o fumo do cigarro de haxixe no corpo do toxicodependente? Faz o desenho.*

A categorização de todas as respostas foi feita após a recolha de todos os questionários. Fez-se a análise de conteúdo de todas as respostas icónicas apresentadas pelas crianças, com o objectivo de identificar as categorias emergentes, de modo a permitir uma análise comparativa dos dados.

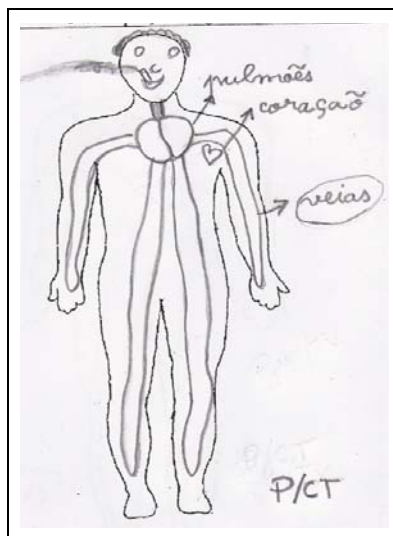
Assim, as categorias definidas para as representações icónicas das questões 1, 2 e 3 apresentam-se exemplificadas e fundamentadas por alguns desenhos representados na Fig. 3.1 e são as seguintes:

- **Pulmões/Corpo Todo** – Representação dos pulmões e a passagem do oxigénio para o sangue (Fig.3.1 – **A** e **B**);
- **Pulmões** – Representação dos pulmões, não atendendo à estrutura correcta (Fig.3.1 – **C** e **D**);
- **Corpo Todo** - Representação da entrada do ar pela boca/nariz, circulando pelo corpo livremente (Fig.3.1 - **E**);
- **Outros Órgãos** – Representação do ar a ir para a barriga, fígado, estômago, coração ou cabeça (Fig.3.1 - **F**);
- **Não Sabe ou não responde** – Respostas não integradas nas categorias anteriores, ou não responde.

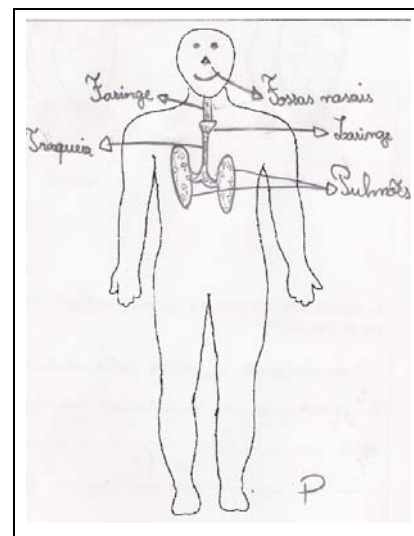
REPRESENTAÇÕES ICÔNICAS



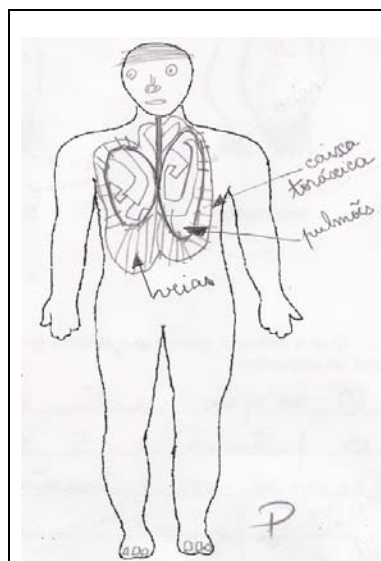
A (IIA 2)



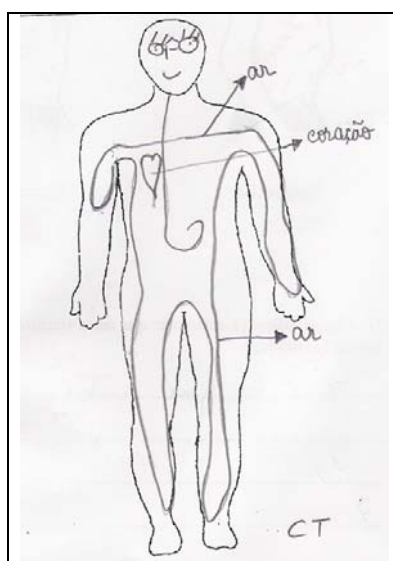
B (IIA 3)



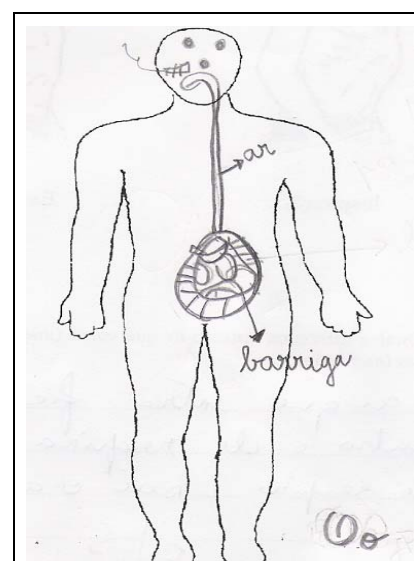
C (IIIAA 7)



D (IA 15)



E (IAA 17)



F (IA 15)

Fig.3.1 – Desenhos dos alunos que fundamentam e exemplificam as categorias criadas para as questões icônicas 1, 2 e 3

- A e B – Pulmões Corpo Todo - (P/CT)
- C e D – Pulmões - (P)
- E – Corpo Todo - (CT)
- F – Outros Órgãos – (Oo)

Idênticas categorias foram criadas para a representação textual referente às primeiras três questões (1A, 2A e 3A). Os exemplos de frases mais significativas referentes a cada categoria encontram-se no Quadro 3.1, com o código e número de aluno do questionário.

- **Questão 1A** – *Olha para o desenho que realizaste e explica para onde é que vai o ar no teu corpo.*
- **Questão 2A** – *Olha para o desenho que realizaste e explica por onde passa o fumo do tabaco.*
- **Questão 3A** – *Partindo da pergunta acima apresentada e olhando para o desenho que realizaste, explica por onde passa o fumo do cigarro de haxixe no corpo do toxicodependente.*

Note-se que as categorias encontradas para as questões 1A, 2A e 3A são as mesmas das questões 1, 2 e 3 (“*Pulmões/Corpo Todo*”, “*Corpo Todo*”, “*Outros Órgãos*” e “*Não Sabe ou não responde*”), diferenciando apenas o elemento que circulava no corpo - ar, fumo de tabaco ou fumo de haxixe.

Dentro da análise de conteúdo efectuada para a categoria “*Pulmões*”, foram ainda definidas várias subcategorias (Quadro 3.2 e Fig.3.2), tendo em conta a qualidade e os pormenores dos desenhos, principalmente, no que concerne, à estrutura do órgão principal responsável pela respiração – pulmões.

Nesta subcategorização dos “*Pulmões*”, surge a representação icónica com um pulmão e a representação icónica com dois pulmões, com ou sem ligação às vias respiratórias. Assim, procedeu-se à definição das subcategorias e respectiva codificação para uma representação simples ou complexa deste órgão.

Definiram-se quatro subcategorias quando as crianças representavam um único pulmão de uma forma simples e pouco específica (P1, P1e, P1u, P1ue) e nove categorias quando representavam dois pulmões, sendo estas representações muito ou pouco pormenorizado e complexas (P2, P2e, P2u, P2ue, P2p, P2pe, P2u/TV, P2/TL e P2u/TL), que se apresenta no Quadro 3.2.

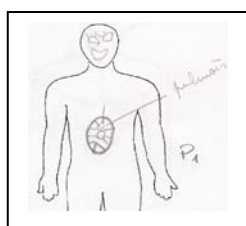
QUADRO 3.1 – Exemplificação de respostas para as categorias criadas nas Questões 1A, 2A e 3A

CATEGORIAS	RESPOSTAS EXEMPLIFICATIVAS
Pulmões/Corpo Todo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “O fumo do tabaco entra pelo nariz e pela boca, vai para o nosso corpo e passa também pelos pulmões” - (IA 3); ➤ “O ar no meu corpo entra pelo nariz, passa pela garganta, depois pelas veias e chega aos pulmões” - (IIA 5); ➤ “O fumo do cigarro de haxixe passa pelas fossas nasais, faringe, laringe e pulmões, também por o resto do corpo incluindo o cérebro” - (IIIA 20); ➤ “O ar entra no nariz e na boca e vai para os pulmões, coração e todo o corpo” - (IVAA 5);
Pulmões	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “O ar vai pela boca e nariz e vai para os pulmões” - (IA 12); ➤ “O fumo da droga vai para os pulmões” - (IIA 19); ➤ “O ar que passa no corpo dos humanos entra pelas fossas nasais, passa pela faringe e logo depois vai passar pela laringe, dela passa para a traqueia e depois vai para os pulmões” - (IIIA10); ➤ “O fumo do cigarro de haxixe no corpo do toxicodependente entra pela boca e algum pelo nariz, vai pela faringe, laringe, traqueia até que chegue aos pulmões e algum atinge o coração, provoca cancro no pulmão, visões e mal estar.” - (IVAA 11);
Corpo Todo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “O fumo vai para o corpo e quando eles respiram ele sai” - (IA 7); ➤ “O ar vai para o meu corpo, vai por a boca e por o nariz” - (IIA 3); ➤ “O fumo de haxixe passa por toda a parte do corpo” - (IIIA 23); ➤ “O fumo de haxixe passa pelos braços, cabeça, mãos, pernas, pés, estômago... , etc.” - (IVAA 26);
Outros Órgãos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “O fumo entra pela boca e vai para a barriga” - (IA 13); ➤ “O fumo vai para o cérebro e para o coração, fazendo mal” - (IIA 16); ➤ “O ar entra pelo nariz passa pelas fossas nasais, vai para o estômago, vai para as veias e sai pela boca” - (IIIAA 22); ➤ “O fumo do tabaco vais para os rins” - (IVAA 8);
Não sabe ou não responde	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “O tabaco faz mal à saúde e também mata e prejudica doenças” – (IIAA 9); ➤ “O haxixe faz muito mal as pessoas não deviam tocar naquilo é muito perigoso” – (IIIA 3); ➤ “O fumo do tabaco passa pela traqueia, pela falange e pela traqueia” - (IVA 11); ➤ “O fumo do tabaco passa por os canos do ar” – (IVAA 3).

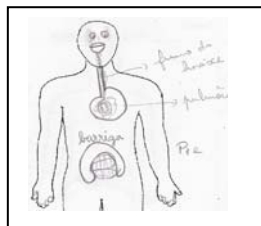
QUADRO 3.2 – Subcategorias definidas na representação icónica “Pulmões” - Questões 1, 2 e 3

ORGÃOS	TIPO DE LIGAÇÃO	ASPECTO	SUBCATEGORIAS PARA A REPRESENTAÇÃO DA CATEGORIA PULMÕES
1 Único Pulmão	S/ligação	Claro	P1 - Representação de um único pulmão, sem qualquer ligação às vias respiratórias; (ex. Fig. 3.2-A)
		Escurecido	P1e - Representação de um único pulmão, sem qualquer ligação às vias respiratórias, mas escurecido devido ao fumo quer do tabaco como do haxixe; (ex. Fig. 3.2-B)
	C/ligação	Claro	P1u - Representação de um único pulmão, com ligação às vias respiratórias através de um tubo único; (ex. Fig. 3.2-C)
		Escurecido	P1ue - Representação de um único pulmão, com ligação às vias respiratórias através de um tubo único, mas escurecido devido ao fumo quer do tabaco como do haxixe; (ex. Fig. 3.2-D)
2 Pulmões	S/ligação	Claro	P2 - Representação de dois pulmões, sem qualquer ligação às vias respiratórias; (ex. Fig. 3.2-E)
			P2/TL - Representação de dois pulmões, sem qualquer ligação às vias respiratórias, onde o ar circula livremente pelo corpo; (ex. Fig. 3.2-M)
	Escurecido	P2e - Representação de dois pulmões, sem qualquer ligação às vias respiratórias, mas escurecidos devido ao fumo quer do tabaco como do haxixe; (ex. Fig. 3.2-F)	
		P2u - Representação de dois pulmões, com ligação às vias respiratórias através de um tubo único; (ex. Fig. 3.2-G)	
	C/ 1 tubo de ligação	Escurecido	P2ue - Representação de dois pulmões, com ligação às vias respiratórias através de um tubo único, mas escurecido devido ao fumo quer do tabaco como do haxixe; (ex. Fig. 3.2-H)
		Veias/Artérias	P2u/TV - Representação de dois pulmões, com ligação às vias respiratórias através de um tubo único, mas com a passagem do ar para o sangue através da representação dos vasos sanguíneos; (ex. Fig. 3.2-L)
		Sem Veias/Artérias	P2u/TL - Representação de dois pulmões, com ligação às vias respiratórias através de um tubo único, onde o ar circula livremente pelo corpo; (ex. Fig. 3.2-K)
	C/ 2 tubos ligação	Claro	P2p - Representação de dois pulmões, com ligação às vias respiratórias através de dois tubos; (ex. Fig. 3.2-I)
Escurecido		P2pe - Representação de dois pulmões, com ligação às vias respiratórias através de dois tubos, mas escurecido devido ao fumo quer do tabaco como do haxixe. (ex. Fig. 3.2-J)	

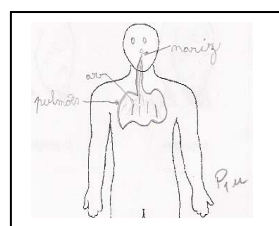
As subcategorias de resposta encontradas para a representação icônica dos “Pulmões” nas Questões 1, 2 e 3 foram as seguintes:



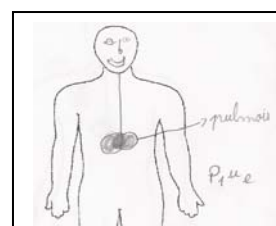
A – “P1”- (IA 11)



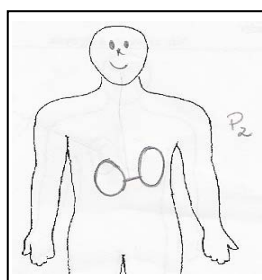
B – “P1e”- (IA 16)



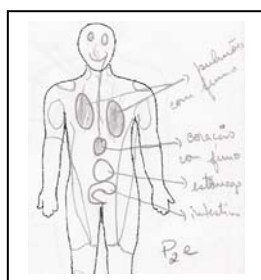
C – “P1u”- (IIAA 24)



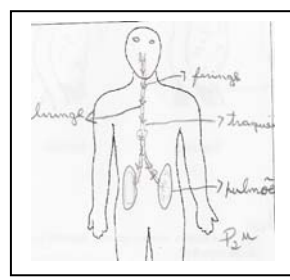
D – “P1ue”- (IIA25)



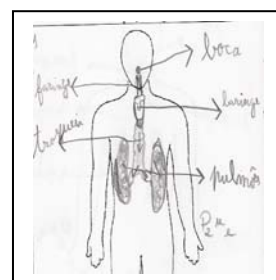
E – “P2”- (IAA 16)



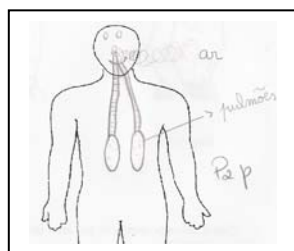
F – “P2e”- (IAA 6)



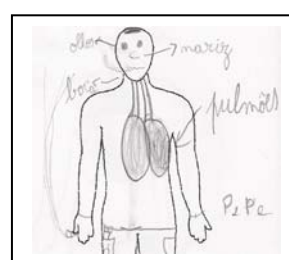
G – “P2u”- (IIIA 3)



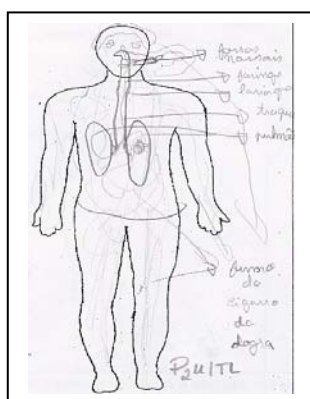
H – “P2ue”- (IIIA 13)



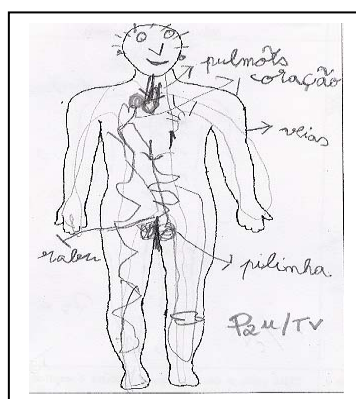
I – “P2p”- (IVA 1)



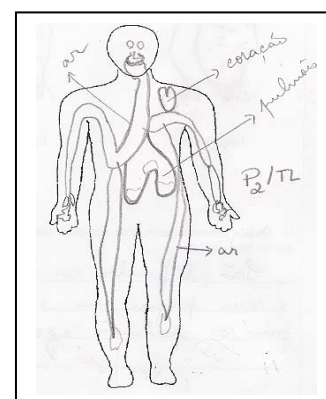
J – “P2pe”- (IAA 8)



K – “P2u/TL”- (IVAA 26)



L – “P2u/TV”- (IIA 7)



M – “P2/TL”- (IAA 14)

Fig.3.2 – Desenhos exemplificativos dos alunos referentes às subcategorias criadas para a representação específica dos “Pulmões” – Quadro 3.2

3.1.2 – Categorização das respostas às questões 4, 5 e 6

- **Questão 4** – *Quais são os efeitos do tabaco?*
- **Questão 5** – *Qual a diferença entre o ar que entra (inspirado) e o ar que sai (expirado)?*
- **Questão 6** – *Para que é que tu respiras? Para que serve o ar?*

As categorias criadas para a Questão 4 – “*Quais são os efeitos do tabaco?*”, foram as seguintes:

- **Doenças Pulmões** – Doenças nos pulmões provocadas pelo fumo do tabaco, especificamente o cancro do pulmão;
- **Doenças/Morte** – A morte como um dos efeitos mais nocivos do tabaco e inclui doenças nos intestinos, coração, fígado, cabeça, cancro da garganta e do estômago;
- **Dependência** – O hábito de fumar associado a um vício que cria dependência;
- **Não sabe ou não responde** – Respostas não integradas nas categorias anteriores ou não respondem.

Tal como nas questões anteriores, encontram-se representadas no Quadro 3.3, alguns exemplos de frases transcritas do questionário, com código e número de aluno, que fundamentam a categorização da Questão 4.

QUADRO 3.3 – Exemplificação de respostas para as categorias criadas na Questão 4

CATEGORIAS	RESPOSTAS EXEMPLIFICATIVAS Questão 4 – “Quais são os efeitos do tabaco?”
Doenças Pulmões	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “Faz mal aos pulmões e os pulmões ficam cheios de fumo” - (IA 21); ➤ “O tabaco faz muito mal a uma criança e ao adulto” - (IIA 9); ➤ “Os efeitos do tabaco são: cancro nos pulmões e o corpo fica sem protecção” - (IIIA 10); ➤ “O tabaco provoca doenças nos pulmões” - (IVAA 9); ➤ “O efeito do tabaco são o cancro nos pulmões” - (IVAA 11);
Doenças/Morte	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “ O tabaco faz mal ao coração e ao corpo e se fumam muito morrem” - (IA 13); ➤ “Mata e provoca doenças e se estiver grávida o bebé pode nascer morto” – (IIA 2); ➤ “ Os efeitos do tabaco são muito maus para a saúde porque podemos morrer ou podemos ficar com doenças muito graves para a nossa saúde” - (IIIAA13); ➤ “O tabaco provoca doenças como o cancro que até pode matar ou prejudicar a saúde.” - (IVAA 17);
Dependência	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “ O tabaco faz o fumador fumar mais.”- (IVAA 23); ➤ “Os efeitos do tabaco são como uma droga, os cigarros.”- (IIIA 16); ➤ “O tabaco é como a droga.” - (IVAA5); ➤ “Os efeitos do tabaco são: faz muito mal à saúde e faz fumar mais.” - (IIIA 2);
Não sabe ou não responde	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “Não sei” - (IA 11); ➤ “Não sei os efeitos” - (IIIAA 22); ➤ “Os efeitos do tabaco eu não sei”- (IVA 3); ➤ “Os efeitos do tabaco é que dá sida às pessoas” - (IVAA 6)

As categorias definidas para a Questão 5 – “*Qual a diferença entre o ar que entra (inspirado) e o ar que sai (expirado)?*”, foram as seguintes:

- **O₂/CO₂ (Oxigénio/Dióxido de Carbono)** – Respostas que acentuam a diferença entre o ar que sai e o que entra, referindo sempre a entrada de oxigénio e a saída de dióxido de carbono;
- **Puro/impuro** – Respostas que diferenciam o ar como puro/impuro, bom/mau, limpo/sujo;
- **Entra/sai** – Respostas que fazem referência à entrada e saída do ar nos pulmões;
- **Não sabe ou não responde** – Respostas não integradas nas categorias anteriores, ou não respondem.

A partir da análise de conteúdo, definiu-se as categorias da questão anterior com base nas concepções encontradas nas respostas ao questionário, retiraram-se alguns exemplos de frases mais significativas (Quadro 3.4), acompanhadas do respectivo código de questionário.

QUADRO 3.4 – Exemplificação de respostas para as categorias criadas na Questão 5

CATEGORIAS	RESPOSTAS EXEMPLIFICATIVAS Questão 5 - “ Qual a diferença entre o ar que entra (inspirado) e o ar que sai (expirado)?”
O₂/CO₂ (Oxigénio/Dióxido de Carbono)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “A diferença é que o ar que eu inspiro tem oxigénio. E o que eu expiro não tem oxigénio, tem dióxido de carbono.” - (IIA 8); ➤ “O que entra leva o oxigénio e o que sai leva impurezas como dióxido de carbono” - (III AA 24); ➤ “O ar inspirado leva oxigénio e o expirado dióxido de carbono.” - (IV AA 7); ➤ “O ar que inspiramos é oxigénio e o ar que expiramos é dióxido de carbono.” - (III A 23);
Puro/impuro	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “O ar que entra é puro e o que sai é mau.” - (II A 16); ➤ “ A diferença é que o ar quando entra leva ar limpo e quando sai trás ar sujo” - (III AA 26); ➤ “A diferença é que o ar que entra purifica o nosso corpo e o ar que sai não nos purifica.” - (IV AA 14); ➤ “ A diferença é que um é puro e o outro é mau” - (II AA 22);
Entra/sai	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “O ar que sai vai para fora e o que se inspira para dentro vai para os pulmões” - (I A 10); ➤ “O ar que inspiramos vai para os pulmões. E o ar que sai que expiramos sai dos pulmões” - (II AA 16); ➤ “É que a inspiração é a entrada do ar aos pulmões e a expiração a saída do ar aos pulmões” - III AA 3; ➤ “ O ar que eu inspiro vai para os pulmões e a expiração é o ar a sair dos pulmões.” - (III AA 20); ➤ “A diferença é que o ar inspirado entra e o expirado sai.” - (IV AA 26)
Não sabe ou não responde	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “A diferença é que quando inspiramos respiramos e quando expiramos não respiramos.” - (II A 1); ➤ “A diferença é que é inspirado e” - (III A 3); ➤ “O ar que entra é puro e o que sai é” - (IV AA 28); ➤ “Passa plo isófago e por o inxestão” - (IV AA 29).

A categorização das respostas à **Questão 6**, determinadas com base nas concepções encontradas nas respostas dos questionários dadas pelas crianças, teve em consideração a necessidade vital da respiração e sua função no processo respiratório. Pela pertinência de respostas dadas, foi considerável a criação de algumas categorias, relacionadas com esta questão.

Para a Questão 6 – *“Para que é que tu respiras? Para que serve o ar?”* foram definidas as seguintes categorias:

- **Oxigénio/Purificar sangue** – Referem o oxigénio como elemento essencial a retirar do ar que se respira; também inclui respostas que associam o ar à purificação do sangue.
- **Respirar/Viver** – Associam a necessidade do ar ao processo respiratório enquanto elemento essencial à vida e à saúde.
- **Não sabe ou não responde** – Respostas não integradas nas categorias anteriores, ou não respondem.

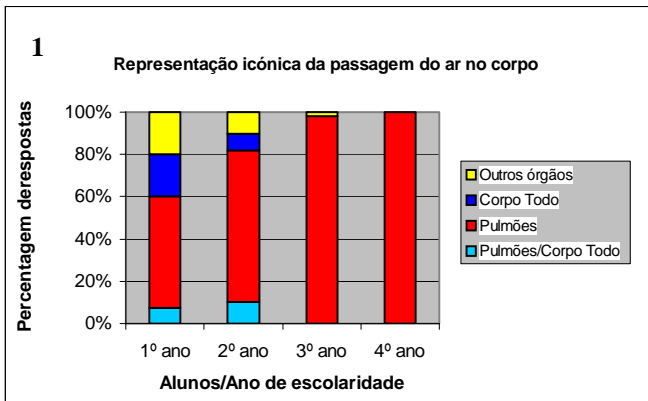
Efectuada a análise de conteúdo e definidas as três categorias da questão 6, baseadas nas concepções encontradas nas respostas dos questionários e das entrevistas, apresenta-se alguns exemplos de respostas (Quadro 3.5) mais sugestivas das crianças para esta categorização, acompanhadas do código e número de aluno.

QUADRO 3.5 – Exemplificação de respostas para as categorias criadas na Questão 6

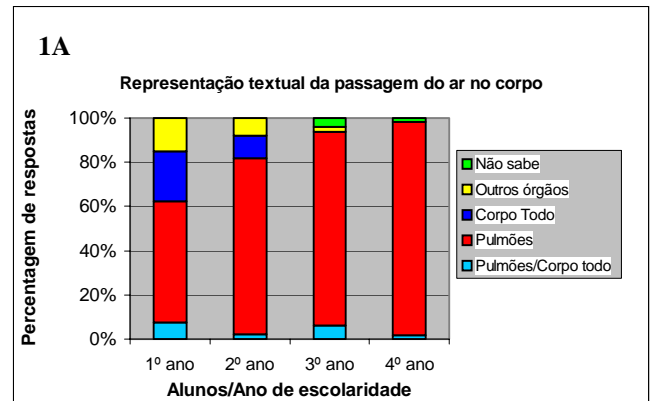
CATEGORIAS	RESPOSTAS EXEMPLIFICATIVAS Questão 6 – “Para que é que tu respiras? Para que serve o ar?”
Oxigénio/Purificar sangue	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “Para conseguir viver e ter oxigénio” - (IAA 4); ➤ “Porque preciso de oxigénio para não morrer” - (IAA 15); ➤ “O tabaco faz muito mal a uma criança e ao adulto” - (IIA 9); ➤ “O ar serve para as pessoas respirarem e para o sangue receber oxigénio” - (IIIA 10); ➤ “Eu respiro para ter oxigénio no corpo que é para viver”- (IIIAA 18); ➤ “O tabaco provoca doenças nos pulmões” - (IVAA 9); ➤ “O ar serve para dar oxigénio ao corpo para vivermos” – (IVA 7); ➤ “O ar serve para purificar os pulmões e levar o dióxido de carbono fora do corpo” - (IVA 6);
Respirar/Viver	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “ Se parar de respirar o coração pára e nós morremos” - (IA 3); ➤ “Para poder viver e aguentar com a vida” - (IIA 2); ➤ “Eu respiro para viver” - (IIAA 6); ➤ “ O ar serve para nós sobrevivermos” - (IIIA 20); ➤ “Eu respiro para viver e não morrer, porque o ar é essencial a uma vida de um humano” - (IIIAA 4); ➤ “O ar serve para viver a vida inteira”- (IIIAA 1); ➤ “Eu respiro para sobreviver e o ar serve para os seres vivos sobreviverem.” - (IVAA 26);
Não sabe ou não responde	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “ Não sei, o ar serve para sair da barriga.” - (IAA 7); ➤ “Eu respiro para a barriga.”- (IIAA 8); ➤ “Para as impurezas trabalharem.” – (IIIA 21); ➤ “O ar serve par nós podermos respirar o dióxido de carbono.” – (IVAA 25).

3.2 – Resultados por anos de escolaridade

Questão 1 e 1A

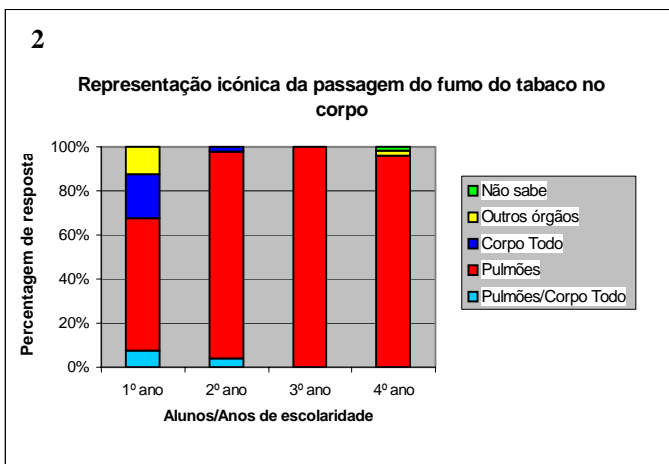


A - * (P<0,05)

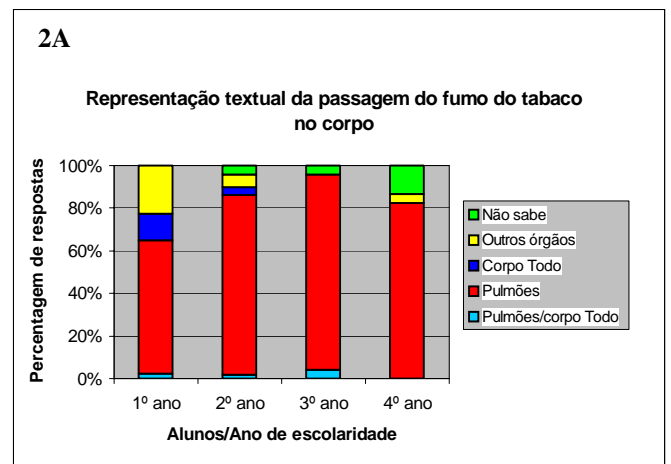


B - * (P<0,05)

Questão 2 e 2A

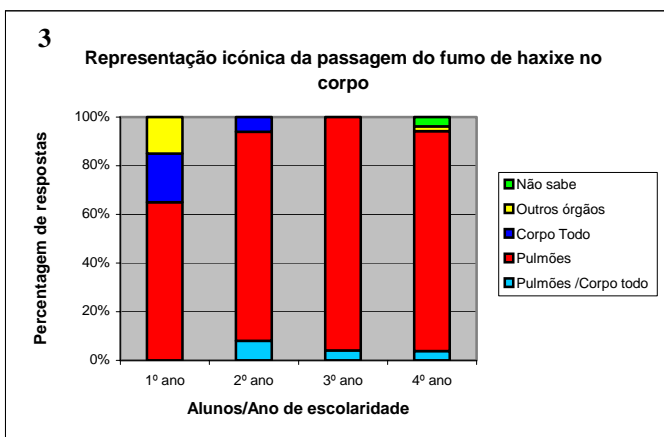


C - * (P<0,05)

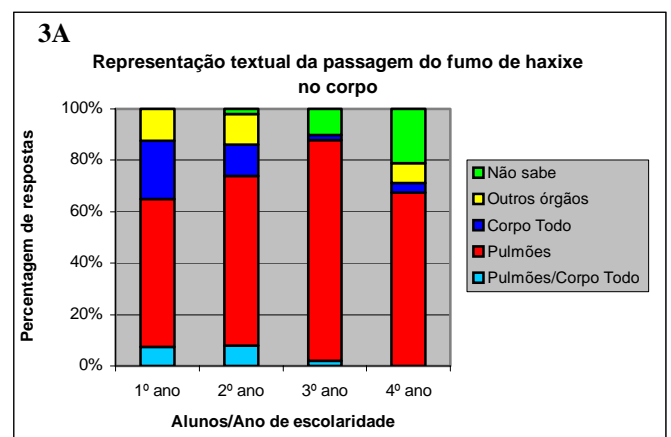


D - * (P<0,05)

Questão 3 e 3A



E - * (p<0,05)



F - * (p<0,05)

Fig.3.3 – Frequência de respostas nas categorias relativas às questões icônicas e textuais 1 e 1A; 2 e 2A e 3 e 3A

Questão 1 e 1A – Passagem do ar no corpo ; **Questão 2 e 2A** – Passagem do fumo do tabaco no corpo do fumador; **Questão 3 e 3A** – Passagem do fumo do haxixe no corpo do toxicodpendente

* Há diferenças estatisticamente ($p<0,05$) entre o grupo de alunos do 1º e 2º ano e o grupo dos alunos do 3º e 4º ano de escolaridade.

3.2.1 - Resultados da questão 1 e 1A

Na apresentação e aplicação dos questionários à população envolvida, foi pedido a todas as crianças desde 1º ao 4º ano, para desenharem dentro do esquema do corpo humano, a resposta à Questão 1 – “*Desenha por onde passa, no teu corpo, o AR que tu respiras.*” e Questão 1 A - “*Olha para o desenho que realizaste e explica para onde é que vai o ar no teu corpo.*” que é a resposta textual que sucede a representação icónica da passagem do ar no corpo humano, as crianças tiveram de explicar o seu próprio desenho. Tal como já foi referido na metodologia, os alunos do 1º ano, pelo facto de não dominarem a leitura e a escrita, foram sujeitos a uma entrevista individual, para explicarem o conteúdo do seu desenho.

Pelo conjunto de dados apresentados verifica-se que na representação icónica a categoria “*Pulmões*” está presente em todos os anos de escolaridade (Fig.3.3-A), aumentando sucessivamente desde o 1º ano (53%), até ao 4º ano (100%).

É interessante verificar que os alunos do 1º e 2º ano de escolaridade, elegem outras categorias nomeadamente “*Outros Órgãos*” (barriga e coração) e “*Corpo Todo*”, evidenciando assim órgãos que não pertencem unicamente ao processo respiratório, enquanto que os alunos do 3º e 4º ano destacam com elevada percentagem a categoria “*Pulmões*”.

A categoria “*Pulmões/Corpo Todo*” sendo a mais completa e correcta é somente expressa no 1º e 2º ano, verificando-se a ausência desta importante categoria depois do ensino formal, o que leva a admitir que após a aprendizagem destes conteúdos programáticos, as crianças revelam dificuldades em expressar conhecimentos relativos à passagem do oxigénio para o sangue, e daí a todo o corpo.

O teste Qui-quadrado (χ^2) indica-nos que há diferenças estatisticamente significativas entre os alunos do 1º e 2º ano e os do 3º e 4º ano, em relação à representação icónica do ar no corpo ($p < 0,05$), mas o nível de associação entre as variáveis é considerado fraco ($r < 0,40$).

Relativamente à representação textual (Fig.3.3-B), verificamos que tal como na questão anterior, que ao longo dos quatro anos de escolaridade, houve uma evolução ao nível do conhecimento conceptual das crianças. Antes das aprendizagens há uma maior

diversidade de categorias e após o ensino formal a categoria que se mostra mais representativa é a categoria “*Pulmões*”.

Os alunos do 1º ano e 2º ano referenciam textualmente as categorias “*Outros órgãos*” - coração e barriga e “*Corpo Todo*”, em que o ar entra pela boca e nariz espalhando-se de uma forma livre pelo corpo. Apenas, uma pequena percentagem (8% - 1º ano e 2% - 2º ano) destaca a categoria “*Pulmões/Corpo Todo*”, os restantes elegem a categoria “*Pulmões*” com uma presença bastante significativa (55% - 1º ano e 80% - 2º ano), deste órgão fundamental da respiração.

No 3º e 4º ano, verifica-se a influência do ensino formal, a categoria “*Pulmões*” é a mais escolhida, enquanto que a categoria “*Pulmões/Corpo Todo*”, sendo a mais correcta apresenta-se com uma percentagem pouco relevante (6% no 3º ano e 2% no 4º ano). Referem a entrada do ar nos pulmões como um processo estanque. A função dos pulmões é entendida, pela maior parte das crianças, como um mero receptor de ar, não o associando à passagem do oxigénio para o sangue, processo imprescindível e fundamental na oxigenação celular e conservação da vida humana. Relativamente aos constituintes do aparelho respiratório, verifica-se que os alunos do 3º ano representa-os de forma bem estruturada e localizada, enquanto que o 4º ano fá-lo de forma incompleta e com esquemas pouco pormenorizados.

A aplicação do teste (χ^2), revela a existência de diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$), relativa às concepções dos alunos sobre a passagem do ar no corpo, antes da aprendizagem formal (1º e 2º ano) e depois da aprendizagem formal (3º e 4º ano). A associação entre as variáveis revelou-se fraca ($r < 0,40$).

Das 87% de crianças que desenharam a passagem do ar pelos pulmões (Fig. 3.4), diversas foram as formas como se fizeram representar. Relativamente ao 1º e 2º ano foram apresentados vários esquemas sobre a passagem do ar nos pulmões, enquanto que o 3º e 4º ano utilizaram esquemas muito idênticos. Tal como podemos constatar, a maioria dos alunos do 3º e 4º ano desenharam dois pulmões com um tubo único (96%), aproximando-se assim do esquema mais correcto, enquanto que os alunos do 1º e 2º ano deram largas à sua imaginação, apresentando uma grande variedade de esquemas muito elementares e outros incompletos (“*P1u*”; “*P2*”; “*P2p*”...).

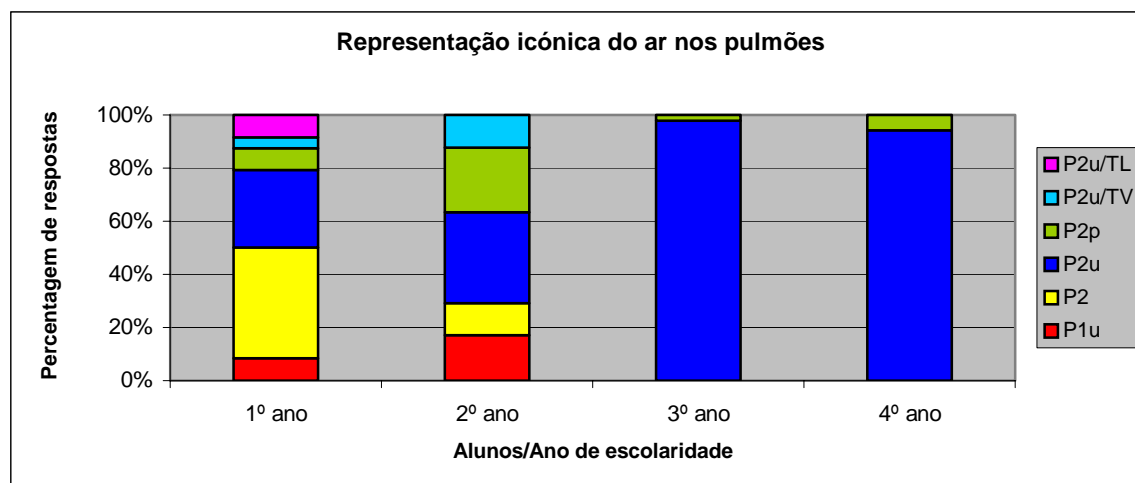


Fig.3.4 – Distribuição das subcategorias referentes à representação icônica da passagem do ar nos pulmões, por anos de escolaridade.

O teste (χ^2), aplicado à representação icônica do ar nos pulmões mostra que existe diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) com uma correlação bastante forte ($r > 0,60$) entre o grupo de alunos do 1º e 2º ano e o grupo dos alunos do 3º e 4º ano de escolaridade.

P2u/TL = dois pulmões c/ ligação vias respiratórias por 1 tubo único, onde o ar circula livremente.

P2u/TV = dois pulmões c/ ligação vias respiratórias por 1 tubo único, com passagem do sangue por vasos sanguíneos;

P2p = dois pulmões c/ ligação vias respiratórias por 2 tubos;

P2u = dois pulmões c/ ligação vias respiratórias por 1 tubo único;

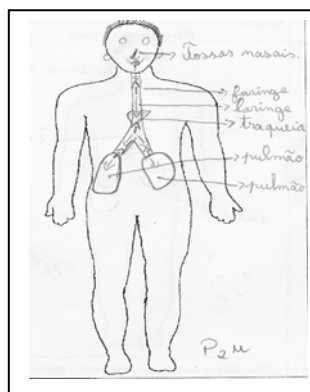
P2 = dois pulmões;

P1u = 1 único pulmão c/ligação vias respiratórias.

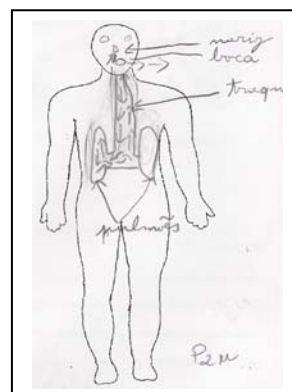
Conforme se pode verificar pelos dados da Fig.3.4, a subcategoria que mais se evidencia é a “P2u”. Ao longo do quatro anos de escolaridade vai aumentando progressivamente ($p < 0,05$; $r > 0,60$), tendo maior representatividade no 3º e 4º ano, onde é realizada a aprendizagem deste conteúdo. Antes da aprendizagem formal do sistema respiratório, constata-se a presença de uma diversidade de categorias (Fig.3.4). Estes representam a passagem do ar com um único pulmão ligado a um tubo - “P1u”, outras representam dois pulmões sem ligação ao exterior - “P2”, representaram ainda dois pulmões ligados a dois tubos paralelos até às vias respiratórias - “P2p” e ainda outro grupo de crianças representaram a passagem do ar por dois pulmões ligados a um tubo único – “P2u/TL” ou “P2u/TV”, fazendo referência à passagem do ar por veias ou de uma forma livre (8%/N=165).

Em face dos dados apresentados na Fig.3.4 e pela análise dos desenhos da Fig.3.5 é apreciável a percentagem de alunos do 3º ano e 4º ano (98%) que após o ensino formal representam todos os órgãos do aparelho respiratório de forma esquemática e completa, embora alguns alunos do 4ºano, um ano após o ensino formal, representaram o processo

respiratório de modo simples e incompleto nas legendas. Constata-se que estes alunos embora mantendo presente os conceitos principais relacionados com a respiração, esqueceram parte de conteúdos importantes na representação da passagem do ar no corpo, havendo alguns casos em que os alunos trocam a localização dos órgãos ou representaram órgãos relacionados com outros aparelhos do corpo humano (aparelho digestivo).



IIIAA 1



IVA 6

Fig.3.5 – Desenhos alunos 3º e 4º ano

3.2.2 - Resultados da questão 2 e 2A

Nesta questão, foi pedido a todas crianças para desenharem no esquema do corpo humano o trajecto do fumo do tabaco, no corpo do fumador, tendo como base a resposta às seguintes questões:

Questão 2 - *“Desenha por onde passa o fumo do tabaco no corpo do fumador.”*

Questão 2A - *“Olha para o desenho que realizaste e explica por onde passa o fumo do tabaco.”*

As crianças fizeram os seus desenhos e deram as suas respostas explicativas daquilo que foram capazes de desenhar.

Analisando os resultados da Fig.3.3-C, verificamos em todos os anos de escolaridade, a elevada presença da categoria *“Pulmões”*. Para estas crianças o fumo do tabaco afecta essencialmente um único órgão - os pulmões.

No 1º ano para além da categoria “*Pulmões*” (60%) destaca-se também com alguma expressividade as categorias “*Corpo Todo*” e “*Outros Órgãos*”, enquanto que no 2º ano a categoria “*Pulmões*” apresenta-se com maior destaque e como principal órgão afectado pelo fumo do tabaco (94 %), em prol de outras pouco expressivas (“*Pulmões/Corpo Todo*” e “*Corpo Todo*”), verificando-se aqui algum desenvolvimento conceptual sobre a problemática do tabaco, na questão da saúde do corpo,

Nos anos referentes ao ensino formal, a categoria mais eleita foi “*Pulmões*”, o que é natural uma vez que a aprendizagem desta temática já foi trabalhada nestes anos de escolaridade. A sua prevalência é bastante significativa no 3º ano, onde todos a elegem a 100%, extinguindo-se por completo as restantes categorias, precisamente no ano referente à introdução deste conteúdo, em que os alunos são sensibilizados para os efeitos nocivos do tabaco, a nível de desenvolvimento de doenças e de poluição do meio ambiente. Um ano após a aprendizagem formal deste aparelho (4º ano), ainda se mantém as mesmas ideias conceptuais, pois a categoria “*Pulmões*” é a mais significativa (96%), sendo as restantes (“*Outros Órgãos*” e “*Não sabe*”) pouco expressivas.

O teste Qui-quadrado (χ^2), indica que existe uma diferença estatisticamente significativas ($p < 0,05$) antes e após o ensino formal, na representação icónica dos alunos sobre a passagem do fumo do tabaco no corpo do fumador, com uma correlação entre as variáveis considerada fraca, pelo que $r < 0,40$.

Relativamente às respostas textuais, o conjunto de dados apresentados na Fig.3.3-D mostra-nos claramente que a categoria “*Pulmões*” evidencia-se em todos os anos de escolaridade ($p < 0,05$; $r < 0,40$), com maior incidência no 3ºano, ano referente à aprendizagem formal do aparelho respiratório.

Antes do ensino formal, verifica-se a presença da categoria “*Pulmões*” (63% - 1º ano e 84% - 2º ano) que se destaca de uma forma significativa, enquanto que uma pequena percentagem de alunos (12%), optaram pelas categorias “*Outros órgãos*” e “*Corpo Todo*” respondendo que o fumo do tabaco afecta o coração, cabeça, rins, e barriga e para outros entra pela boca e espalha-se pelo corpo, por veias ou de forma livre.

Depois do ensino formal a categoria “*Pulmões*” aumenta no 3ºano para 92%, verificando-se uma regressão desta categoria, no ano seguinte (83%), a favor de outras respostas pouco significativas, nomeadamente a categoria “*Não sabe*”, onde 13% dos alunos revelaram dificuldade em explicar e nomear os órgãos por onde passa o fumo do tabaco, confundindo-os com órgãos de outros sistemas biológicos. Poderemos assim inferir

que após um ano destas aprendizagens, os alunos do 4º ano não retiveram conceitos e conhecimentos relativos à categoria “Pulmões”.

Na aplicação do teste (χ^2), verifica-se que existem diferenças estatisticamente significativas antes e depois do ensino formal, no que respeita às concepções dos alunos sobre a passagem do fumo do tabaco no corpo do fumador, com um nível de significância $p < 0,05$, verificando-se também que existe uma correlação fraca entre as variáveis ($r < 0,40$).

Relativamente ao universo de alunos inquiridos, 92 % representaram nos seus desenhos os pulmões (Fig. 3.6), como principal órgão afectado pelo fumo do tabaco. Dentro destas respostas, verificamos que há uma maior variedade de representações, antes do ensino formal ($p < 0,05$ e $r > 0,60$), enquanto que depois do ensino formal, verifica-se uma certa uniformidade, na estrutura dos desenhos.

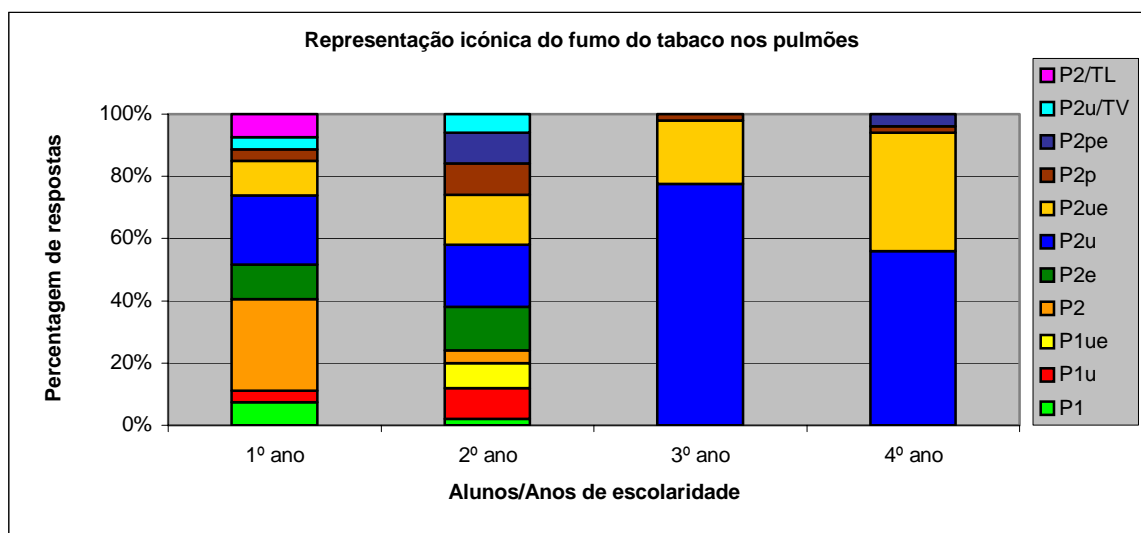


Fig.3.6 – Distribuição das subcategorias, por anos de escolaridade, das representações do fumo do tabaco nos pulmões.

O teste (χ^2) mostra que existe diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) na representação do fumo do tabaco nos pulmões entre os alunos do 1º e 2º ano e os alunos do 3º e 4º ano de escolaridade, onde a força da correlação é considerada bastante forte ($r > 0,60$).

- P2/TL* = dois pulmões s/ ligação vias respiratórias, onde o ar circula livremente;
- P2u/TV* = dois pulmões c/ ligação vias respiratórias por 1 tubo único, com passagem do sangue por vasos sanguíneos;
- P2pe* = dois pulmões c/ ligação vias respiratórias por 2 tubos, mas escurecido pelo fumo;
- P2p* = dois pulmões c/ ligação vias respiratórias por 2 tubos;
- P2ue* = dois pulmões c/ ligação vias respiratórias por 1 tubo único, mas escurecido pelo fumo;
- P2u* = dois pulmões c/ ligação vias respiratórias por 1 tubo único;
- P2e* = dois pulmões s/ ligação vias respiratórias, mas escurecido pelo fumo;
- P2* = dois pulmões;
- P1ue* = 1 único pulmão c/ligação vias respiratórias por 1 tubo único, mas escurecido pelo fumo;
- P1u* = 1 único pulmão c/ligação vias respiratórias;
- P1* = 1 único pulmão s/ ligação vias respiratórias.

Assim, no 1º e 2º ano, é interessante verificar alguns casos de alunos que desenharam apenas um pulmão (“P1”), ou dois pulmões sem nenhum tubo de ligação (“P2”), outros um ou dois pulmões com um único tubo (“P1u/P2u”) e ainda houve casos de dois pulmões com dois tubos em paralelo (“P2p”). Destes alunos, 21% representaram dois pulmões com um tubo único (“P2u”) e 14% fizeram o mesmo tipo de representação mas de forma escurecida (“P2ue”), realçando o fumo do tabaco. Apenas uma percentagem mínima referenciou a passagem do fumo para o corpo todo (“P2u/TV ou P2TL”). Destes alunos (N=76), cerca de 41%, evidenciaram o fumo nos pulmões, de uma forma escurecida, elegendo as categorias (“P1ue; P2e; P2ue; e P2pe”).

Após o ensino formal, verifica-se um decréscimo de categorias, destacando-se as categorias mais importantes desta questão (“P2u e P2ue”). No 3ºano 78% dos alunos elegeram a categoria “P2u” representando dois pulmões com um tubo único e 20% fizeram o mesmo tipo de representação mas, de forma escurecida (“P2ue”), aproximando-se assim, da resposta correcta. No 4º ano, 57% dos alunos elegeram a categoria “P2u” e 38% a categoria “P2ue” verificando-se aqui uma percentagem mais elevada na resposta mais correcta (“P2ue”), comparativamente com os alunos do 3º ano.

3.2.3 - Resultados da questão 3 e 3A

Durante a aplicação do questionário e precisamente na resposta às questões 3 e 3A, foi pedido às crianças que desenhassem no esquema do corpo humano o trajecto do fumo de haxixe no corpo do toxicodependente, tendo como questões as seguintes:

Questão 3 – Um toxicodependente fumou um cigarro de haxixe, passado pouco tempo começou a ter alucinações (visões). Por onde passou o fumo do cigarro de haxixe no corpo do toxicodependente?

Faz o desenho.

Questão 3A – Partindo da pergunta acima apresentada e olhando para o desenho que realizaste, explica por onde passa o fumo do cigarro de haxixe no corpo do toxicodependente.

Tal como nas questões anteriores e através dos dados da Fig.3.3-E, existe ao longo dos quatro anos de escolaridade uma elevada representatividade da categoria “*Pulmões*” ($p < 0,05$; $r < 0,40$), sendo o 3º ano o que apresenta maior percentagem de respostas nesta categoria.

Antes do ensino formal, 77% das crianças nas suas representações icónicas elegem a categoria “*Pulmões*” como principal órgão afectado pelo fumo de haxixe (1º ano - 65% e 2º ano - 86%). No entanto, verifica-se a presença de determinadas categorias que não estão directamente relacionadas, com a passagem do fumo de haxixe no corpo do toxicodependente, como é o caso da categoria “*Corpo Todo*”, onde as crianças não especificam nos seus desenhos nenhum órgão, em especial, por onde passe o fumo de haxixe, representando sim, a entrada do fumo pela boca e a difundir-se pelo corpo por veias ou de forma livre; e a categoria “*Outros Órgãos*”, que na sua representação icónica engloba a ida do fumo para a barriga, estômago, rins, cabeça, e coração. É notório neste grupo de alunos um desconhecimento conceptual relativo à função respiratória e órgãos envolventes. Contudo, estas categorias extinguem-se no ano referente à aprendizagem formal desta temática e um ano após a aprendizagem destes conteúdos, verifica-se que a sua representatividade é pouco significativa, que por si só revelam a perda de conhecimentos adquiridos no ano anterior. Verifica-se ainda, no 2º ano, a presença da categoria “*Pulmões/Corpo Todo*” (8%), representando a passagem do fumo de haxixe para os pulmões e dos pulmões para o corpo, incluindo o cérebro – órgão lesado pela droga, provocando alucinações no toxicodependente.

No 3º e 4º ano a categoria “*Pulmões*”, destaca-se com uma percentagem muito significativa (3º ano – 96% e 4º ano – 90%) de crianças que associam o trajecto do fumo de haxixe ao mesmo percurso do processo respiratório, mas, a partir dos pulmões, mais nenhum processo se desencadeia. Apenas uma percentagem mínima de crianças (4% - 3º e 4º ano) fazem referência à passagem desta droga para o sangue e às contusões no cérebro, elegendo a categoria “*Pulmões/Corpo Todo*”.

O teste Qui-Quadrado (χ^2), mostra-nos que existe diferenças estatisticamente significativas na representação icónica dos alunos sobre a passagem do fumo de haxixe no corpo do toxicodependente, antes e depois do ensino formal, com um grau de significância no valor $p < 0,05$. Em termos de associação temos $r < 0,40$, sendo considerada fraca a relação entre as variáveis.

Quanto à questão textual (Fig.3.3-F), verifica-se que a frequência de respostas dadas pelas crianças incide essencialmente na categoria “*Pulmões*”, desde o 1º ao 4º ano de escolaridade ($p < 0,05$; $r < 0,40$), embora essa percentagem decrescesse comparativamente com a questão icónica.

Constata-se que a categoria “*Pulmões/Corpo Todo*”, sendo a mais correcta é representada pelas crianças do 1º e 2º ano (8%), ao referenciar a passagem do fumo de haxixe para o corpo, explicando assim as alucinações do toxicod dependente, enquanto que nos alunos com conhecimentos formais nesta temática, a sua percentagem é quase nula.

Antes do ensino formal as crianças apresentam uma clara predominância na categoria “*Pulmões*” (58% - 1º ano e 66% - 2ºano), destacando-se também as categorias “*Corpo todo*” (23% - 1º ano e 12% - 2º ano) e “*Outros Órgãos*”. Nesta penúltima categoria, as crianças com os seus conhecimentos próprios pensam que o fumo de haxixe entra pela boca e espalha-se directamente pelo corpo todo, e a última, eleita por aquele tipo de crianças de poucas vivências e com pouco acesso à informação, respondendo simplesmente que o fumo vai para a barriga, coração, cabeça, olhos, entre outros órgãos.

Depois da aplicação do ensino formal, a categoria “*Pulmões*” é mais significativa no ano referente à aprendizagem do aparelho respiratório (86%), verificando-se uma redução na sua percentagem, no ano seguinte (67%). Nas suas respostas as crianças do 4º ano revelam alguma perda de conhecimentos abordados no ano anterior, evidenciando as categoria “*Não sabe*”, “*Outros órgãos*” e “*Corpo Todo*”, revelando assim, uma perda de informação acerca do conteúdo em questão. Tal como acima referimos, apenas, uma percentagem mínima de alunos do 3º ano (2%), representam a categoria “*Pulmões /Corpo Todo*”, referenciando a passagem do haxixe para a corrente sanguínea e no 4ºano esta categoria não foi usada para dar resposta à questão em estudo, o que leva a associar alguma dificuldade em modificar as suas concepções preexistentes, para concepções mais científicas e complexas.

A aplicação do teste Qui-quadrado (χ^2), à passagem do fumo do cigarro de haxixe no corpo do toxicod dependente, mostra que existe diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$), com uma associação considerada moderada ($r > 0,40$), antes e após as aprendizagens formais.

Relativamente às crianças (N=173) que na sua representação icónica desenharam “*Pulmões*” (Fig.3.7), desses alunos, apenas, 3% representaram a subcategoria “*P2u/TV*” (dois pulmões com um tubo único, com a passagem do haxixe para o sangue), sendo eles

alunos do 2º e 3º ano, em que os primeiros ainda não fizeram uma aprendizagem formal dos sistemas biológicos e os segundos, onde foi já feita a aplicação formal deste conteúdo; 46% representaram “P2u” (dois pulmões com um tubo único), e 24% fizeram o mesmo tipo de representação mas de forma escurecida - “P2ue”, identificando e realçando o fumo de haxixe nos pulmões do toxicodependente. Os restantes 30% ficaram-se por esquemas representativos do aparelho respiratório muito incompletos (um só pulmão; um só pulmão e um tubo; dois pulmões com dois tubos em paralelo...), na sua maioria são alunos do 1º e 2º ano, o que é natural porque estas crianças ainda não fizeram uma aprendizagem específica desta temática.

(N=173)

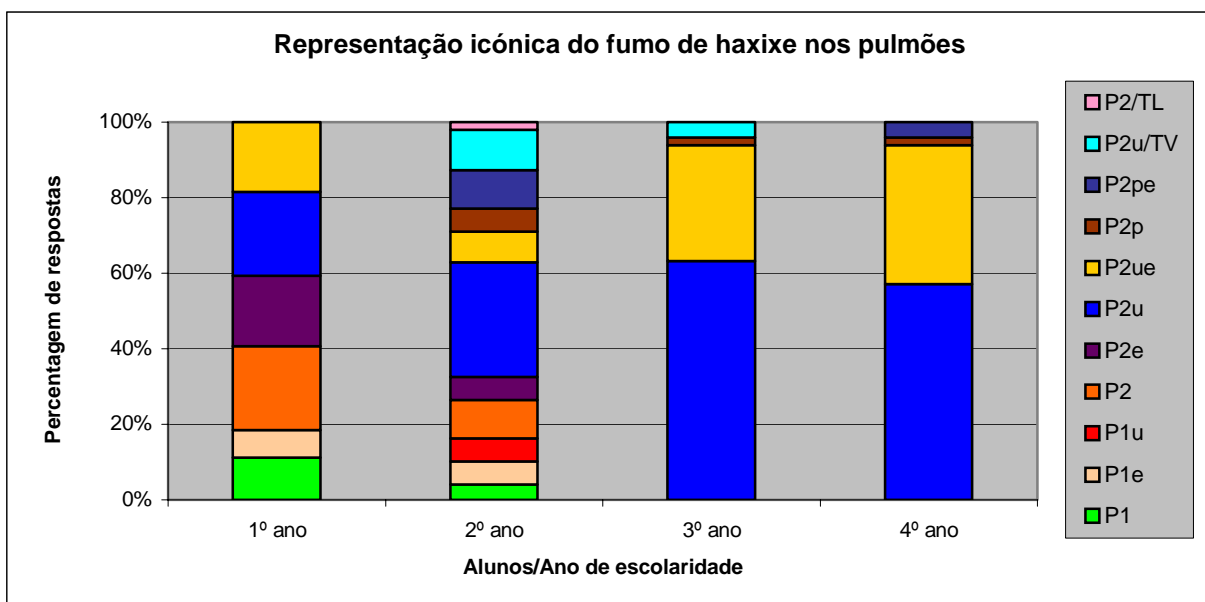


Fig.3.7 – Distribuição por anos de escolaridade, das subcategorias relativas à representação icónica do fumo do cigarro de haxixe, no corpo humano.

O teste (χ^2) revela a existência de diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) em que a associação entre as variáveis é considerada forte ($r > 0,60$) entre os alunos antes do ensino formal e depois do ensino formal.

- P2/TL = dois pulmões s/ ligação vias respiratórias, onde o ar circula livremente;
- P2u/TV = dois pulmões c/ ligação vias respiratórias por 1 tubo único, com passagem do sangue por vasos sanguíneos;
- P2pe = dois pulmões c/ ligação vias respiratórias por 2 tubos, mas escurecido pelo fumo;
- P2p = dois pulmões c/ ligação vias respiratórias por 2 tubos;
- P2ue = dois pulmões c/ ligação vias respiratórias por 1 tubo único, mas escurecido pelo fumo;
- P2u = dois pulmões c/ ligação vias respiratórias por 1 tubo único;
- P2e = dois pulmões s/ ligação vias respiratórias, mas escurecido pelo fumo;
- P2 = dois pulmões;
- P1u = 1 único pulmão c/ ligação vias respiratórias por 1 tubo único;
- P1e = 1 único pulmão, s/ ligação vias respiratórias, mas escurecido pelo fumo;
- P1 = 1 único pulmão s/ ligação vias respiratórias.

Constatámos que antes do ensino formal, os esquemas apresentados pelas crianças, na representação do fumo de haxixe no corpo do toxicodependente, são muito simples e incompletos, na maioria. Apenas, uma pequena percentagem apresentou esquemas mais correctos, elegendo as subcategorias “P2u” (28%) e “P2ue” (12%) em que estes últimos realçam o fumo de haxixe nos pulmões do toxicodependente. Depois do ensino formal, contrariamente aos alunos do 1º e 2º ano, constata-se uma nítida predominância das subcategorias “P2u” (63% - 3º ano e 57% - 4º ano) e “P2ue” (31% - 3º ano e 37% - 4º ano), sendo a última categoria representada pelo escurecimento dos pulmões, realçando o fumo de haxixe no corpo do toxicodependente.

De um modo geral e com base nos resultados obtidos nos questionários, os alunos do 1º e 2º ano referem os pulmões como órgão principal para onde vai o fumo do cigarro de haxixe, no entanto para além dos pulmões muitas das crianças dão grande ênfase ao cérebro, pelas alucinações ocorridas nos toxicodependentes, representando a categoria “Pulmões/Corpo Todo” em que o fumo de haxixe afecta todo o corpo, incluindo a cabeça (cérebro); para os alunos do 3º e 4º ano a categoria “Pulmões”, também se destaca com maior expressividade, e a categoria “Pulmões/Corpo Todo”, embora a mais correcta apresenta-se com uma percentagem mínima. Estes alunos representam todos os órgãos do aparelho respiratório com uma estrutura correcta e bem localizados, excepto os do 4º ano que referenciam menos órgãos, revelando alguma dificuldade na identificação de todos os órgãos constituintes do aparelho respiratório.

3.2.4 - Resultados da Questão 4

Foi pedido às crianças envolvidas neste estudo, para explicarem os efeitos provocados pelo tabaco no corpo humano. Surgindo assim, diversas respostas à seguinte questão:

Questão 4 - “*Quais são os efeitos do tabaco?*”

Pelos resultados expressos na Fig.3.8, verifica-se que as categorias “Doenças Pulmões” e “Doenças /Morte”, apresentam-se com grande destaque ($p > 0,05$; $r < 0,40$), ao longo dos quatro anos de escolaridade.

Antes do ensino formal e mais propriamente no 1º ano a categoria “Doenças Pulmões” predomina com maiores valores percentuais (50%), contrariamente ao 2º ano que destaca em primeira opção a categoria “Doenças/Morte” (60%), associando a morte a várias doenças provocadas pelo fumo do tabaco, seguindo-se a categoria “Doenças Pulmões” com 34%. Estas crianças, em fase das aprendizagens informais, têm a noção que o fumo do tabaco tem efeitos nocivos em alguns órgãos do corpo humano. Para elas, esta substância é bastante prejudicial à saúde e principalmente aos pulmões porque ficam escurecidos, os fumadores têm mais dificuldade em respirar, e também, porque provoca vários tipos de doenças em determinados órgãos, nomeadamente nos pulmões, inclusive para alguns, o cancro pulmonar.

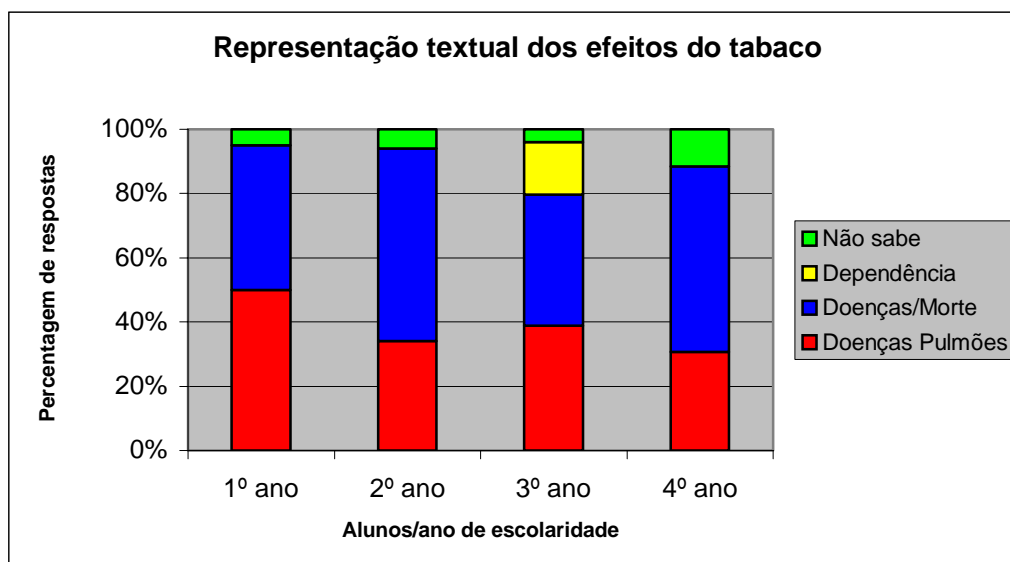


Fig.3.8 – Distribuição das categorias relativas às concepções sobre os efeitos do tabaco, por anos de escolaridade.

O teste Qui-quadrado aplicado aos efeitos do tabaco confirma que não existem diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$), antes e depois do ensino formal, e que a associação entre as variáveis é fraca ($r < 0,40$).

Depois do ensino formal, tanto o 3º como o 4º ano, destacam as categorias “Doenças Pulmões” e “Doenças/Morte” apresentando-se a primeira com uma percentagem mais elevada no 3º ano, (39% - 3ºano e 31% - 4º ano), onde estas crianças referenciam o cancro pulmonar como um dos efeitos mais nocivos do tabaco, contrariamente ao 4º ano que apresenta maior percentagem na categoria “Doenças/Morte” (41% - 3º ano e 58% - 4º ano) referindo vários tipos de doenças provocadas pelo fumo da tabaco em determinados órgãos como: cancro do estômago e da garganta, doenças no coração, bronquite, asma, enfarte, cansaço..., sem especificar o cancro do pulmão. O 3º ano

revela ainda possuir conhecimentos mais formais acerca dos malefícios do tabaco, ao verificarmos que uma pequena percentagem de alunos (16%), referenciam a categoria “*Dependência*” como um dos principais efeitos provocados pelo fumo do tabaco no ser humano, embora seja conteúdo curricular, relacionado com a saúde do corpo, e estudado, nesse ano, após a aprendizagem dos aparelhos humanos. É obvio que depois da aprendizagem dos principais sistemas biológicos humanos (aparelho respiratório, digestivo, circulatório, entre outros) e das condições essenciais para o seu bom funcionamento, onde a temática “A saúde do seu corpo” é bastante trabalhada neste ano (3ºano), verifica-se que estes alunos dão respostas mais direccionadas ao efeito e ao tipo de doença, provocada pelo tabaco.

Pela análise do teste Qui-Quadrado (χ^2), verifica-se que não existe diferenças estatisticamente significativas relativamente às concepções dos alunos sobre os efeitos do tabaco antes e depois do ensino formal, com um nível de significância $p > 0,05$ e $r < 0,40$, verificando-se também, em termos de associação, uma relação fraca entre as variáveis.

3.2.5 - Resultados da Questão 5

No período da aplicação dos questionários, foi pedido a todos os alunos, desde o 1º ano ao 4º ano de escolaridade, para textualmente darem resposta à Questão 5 - “*Qual a diferença entre o ar que entra (inspirado) e o ar que sai (expirado)?*”.

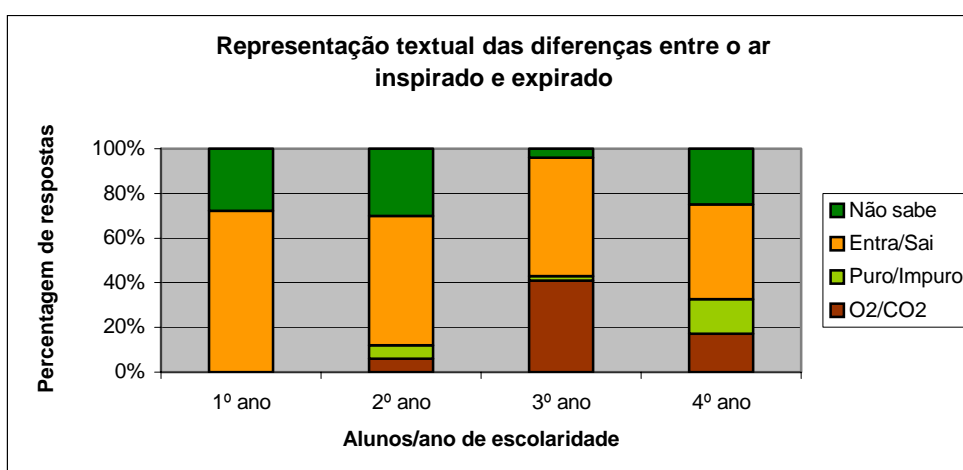


Fig.3.9 – Distribuição das categorias referentes às concepções da diferença entre ar inspirado e expirado, por anos de escolaridade.

O₂/CO₂ - Oxigénio/Dióxido de Carbono

Pelo teste (χ^2) confirma-se a existência de diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$), com uma associação fraca ($r < 0,40$) entre as variáveis, relativa às diferenças entre o ar inspirado e expirado, nos alunos antes e depois das aprendizagens formais.

Pelos dados expressos na Fig.3.9 podemos observar as diferenças dadas pelas crianças entre o ar inspirado e o ar expirado. Verifica-se que antes do ensino formal, a categoria “*Entra/Sai*” apresenta-se com uma percentagem bastante significativa (73% -1º ano e 58% - 2º ano). As crianças não associam este movimento (entra/sai) ao processo respiratório, para muitos o ar entra e sai do corpo, sem saber para onde vai ou como se processa, embora um ou outro aluno faça referência aos pulmões, como local de entrada e saída do ar, estes não o associam às trocas gasosas que aí se fazem durante o processo respiratório. Esta categoria vai sofrendo uma pequena regressão à medida que o nível de escolaridade aumenta, dando lugar a concepções mais correctas ($p < 0,05$; $r < 0,40$). No entanto, constata-se no 2º ano, alguma evolução conceptual relativamente à mecânica da respiração, no sentido que alguns alunos diferenciam o ar inspirado do expirado, referenciando as categorias de cariz mais científico “*Puro/Impuro*” (6%) e “*O₂/CO₂*” (6%), embora uma pequena percentagem tenha referenciado a categoria “*Não Sabe*”.

Após o ensino formal verifica-se que as categorias “*Entra/Sai*” (53% - 3º ano e 42% - 4º ano) e “*Puro/Impuro*” (2% - 3º ano e 15% - 4º ano) mantêm-se. As crianças nas suas respostas tende a explicar o mecanismo da respiração, mencionando o principal órgão envolvido neste processo, mas não fazem referência à respiração pulmonar, verificando-se também, que as concepções alternativas persistem aos conceitos científicos. A categoria “*O₂/CO₂*” destaca-se no 3º ano com uma percentagem significativa (41%), onde as crianças fazem referência às trocas gasosas efectuadas nos pulmões – entrada de oxigénio e saída de dióxido de carbono. Aqui é visível a influência da aprendizagem formal onde este conteúdo é abordado, contrariamente ao 4º ano, constata-se uma regressão no quadro conceptual das crianças, com a perda de conhecimentos relativos a este conteúdo programático, em que apenas 17% destes alunos optam por esta categoria. É de salientar que a categoria “*Puro/Impuro*” tem uma representatividade de 15% no 4º ano e de 2% no 3º ano, as crianças nas suas respostas atribuem ao puro e impuro o significado de sujo/limpo; bom/mau, ao que parece indicar que não houve mudança no quadro conceptual da criança, para um conhecimento mais complexo e científico. Os seus conhecimentos são baseados na sua experiência quotidiana e em algumas respostas os alunos remetem-se para a categoria “*Não Sabe*” (25%), nomeadamente o 4º ano.

Analisando o teste Qui-Quadrado (χ^2), verifica-se que existem diferenças estatisticamente significativas antes e depois do ensino formal, relativamente às diferenças entre o ar inspirado e expirado, sendo o nível de significância de $p < 0,05$, havendo assim

relação de dependência entre as variáveis, e com uma medida de associação, considerada fraca ($r < 0,40$).

3.2.6 - Resultados da questão 6

Na aplicação dos questionários, pediu-se aos alunos de todos os anos de escolaridade, para textualmente darem resposta à Questão 6 – “*Para que é que tu respiras? Para que serve o ar ?*”.

Os dados apresentados na Fig.3.10, revelam que em todos os anos de escolaridade se destaca a categoria “*Respirar/Viver*” tendo esta uma maior representatividade no 1º e 2º ano. As crianças associam o ar à necessidade de respirar e de viver, na sua concepção se não tiverem “ar” ou se não respirarem – morrem.

Antes do ensino formal a categoria predominante é sem dúvida “*Respirar/Viver*” com uma percentagem de 93% no 1º ano e 94% no 2º ano. Nesta fase de conhecimentos informais o ar é considerado como elemento importante à vida, sem ar não se consegue viver, nem ter saúde, as crianças têm a noção da sua importância mas, não conseguem explicar a sua função em todo o processo respiratório, apenas um pequena percentagem destes alunos remeteram a sua resposta para a categoria “*Não sabe*”.

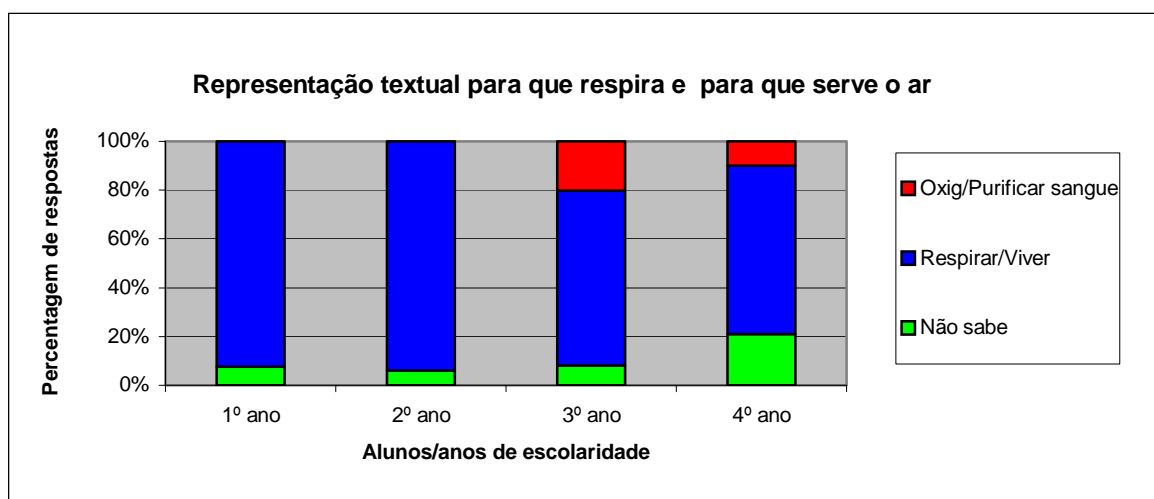


Fig.3.10 – Distribuição das categorias representativas, por anos de escolaridade, das concepções para que serve o ar e para que respira.

Oxig/Purificar sangue – Oxigénio/Purificar sangue.

O teste (χ^2) mostra que há diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) antes e depois do ensino formal mas, a força da correlação entre as variáveis ($r < 0,40$) é considerada fraca.

Após as aprendizagens formais podemos constatar a presença das categorias “Respirar/Viver” e “Oxig/Purificar sangue”, tendo a primeira persistido nas concepções das crianças com uma percentagem bastante expressiva, e a última de maior rigor formal e científico, apresenta uma percentagem mais reduzida de 20% no 3ºano e 10% no 4º ano. Aqui as crianças nomeiam o oxigénio como elemento essencial a retirar do ar que se respira, associando o oxigénio à purificação do sangue. Podemos aqui constatar uma mudança no quadro conceptual destes alunos que se deve à aplicação do ensino formal deste conteúdo programático – aparelho respiratório, no 3º ano.

Relativamente à categoria “Respirara/Viver”, esta apresenta-se numa forma significativa tanto no 3º ano como no 4º ano (71% - 3º ano e 69% - 4º ano), embora em menor percentagem no 4º ano e contrariamente ao que se esperava de ambos os grupos, verifica-se que as concepções alternativas resistem às ideias mais científicas e à mudança conceptual. É de referir a percentagem de alunos, nomeadamente 4º ano, que não conseguiram dar resposta a esta questão, optando assim, pela categoria “Não Sabe” – (21%), verificando-se aqui uma regressão na assimilação de conteúdos leccionados no ano transacto.

De um modo geral constata-se que algumas destas das crianças, mesmo não sabendo explicar para que respira e para que serve o ar, têm a percepção que este é essencial à sobrevivência do homem; associam-no à necessidade do processo respiratório, enquanto elemento essencial à vida e à saúde, faltando-lhes o uso de uma terminologia mais correcta e científica de todo este processo.

A aplicação do teste (X^2), mostra que existem diferenças estatisticamente significativas antes e depois do ensino formal, no que se refere às concepções para que serve o ar e para que respiras, sendo o nível de significância de $p < 0,05$, havendo assim relação de dependência entre as variáveis. Em termos de associação entre as variáveis o resultado revelou-se fraco ($r < 0,40$).

3.3 – Analogia de resultados com os recursos utilizados

3.3.1 – Análise de recursos didáctico/pedagógicos

Nesta **segunda parte** dos resultados, desta investigação, pretende-se analisar o manual da área curricular de Estudo do Meio - 3º ano de escolaridade, utilizado por esta

escola, e outros recursos didáticos/pedagógicos de apoio às estratégias e metodologias aplicadas no desenvolvimento desta temática – “Aparelho Respiratório” e também conhecer possíveis influências do manual nos resultados adquiridos aquando a aplicação dos questionários.

É de salientar que a escolha deste manual, resulta de uma selecção conjunta de docentes pertencentes à escola ou ao agrupamento desta escola, que mediante diversos critérios de apreciação como: organização coerente e funcional; metodologia facilitadora e enriquecedora de aprendizagens; estimula a autonomia e a criatividade; propõe actividades diversificadas e de carácter experimental; corresponde aos objectivos e conteúdos do programa nacional; fornece informação correcta e de acordo com o nível de ensino, analisam diversos manuais tendo em consideração estes parâmetros e o meio sócio-educativo envolvente.

Assim, o manual adoptado foi o “*Bambi 3*” da autoria de Ana Pinto e Maria Aurélia Carneiro – Edições: Porto Editora.

Neste *manual escolar* encontram-se disponíveis quatro páginas relativas à aprendizagem formal do tema em estudo, em que a primeira (Fig.3.11), com o título: - *Como é o meu corpo?* motiva o aluno para a construção do seu saber; envolvendo-o em actividades de carácter experimental e estimula o recurso a outras fontes de informação, orientando-o para a pesquisa de novas informações. A segunda página (Fig.3.12) é mais informativa, apresentando um pequeno texto sobre o processo respiratório, acompanhada de duas imagens, uma legendada e a outra sem legenda. A terceira página (Fig.3.13) é formada por um conjunto de exercícios de aplicação, dos conhecimentos estudados sobre todos os aparelhos biológicos humanos. A quarta e última página (Fig.3.14) referente a outros conteúdos deste estudo, tem como título “Álcool...Tabaco... Drogas”, destacando algumas questões reflexivas sobre estas substâncias, relacionando-as com a saúde do corpo, seguida de algumas notas informativas e de sugestões de actividades.


De um modo geral verifica-se que o manual segue as directrizes da Programação Curricular do 1º Ciclo do Ensino Básico, pelo que os objectivos e conteúdos programáticos correspondem adequadamente à temática em questão.

Este manual referencia alguns dos constituintes do aparelho respiratório (fossas nasais, faringe, laringe, traqueia e pulmões), ocultando, no entanto, a parte mecânica (caixa torácica, pleura e músculos), a caracterização dos pulmões e a função de cada órgão. No que se refere ao processo respiratório é feita uma abordagem muito simples deste processo, passando quase despercebidas as trocas gasosas desencadeadas pelos pulmões entre o meio

externo e o interno; na mecânica da respiração, os movimentos respiratórios (inspiração e expiração) estão referenciados tanto em texto informativo, como em esquema ilustrativo, mas com uma apresentação muito elementar da ventilação pulmonar.


2. Como é o meu corpo?

Observo e investigo



• O menino faz exercícios respiratórios.
• Quantos movimentos faz para o ar entrar e sair?
• Por onde entra o ar? E por onde sai?
• A menina está constipada. Sente falta de ar. Porquê?

Experimento



Coloco as mãos sobre o meu peito e respiro fundo.

Sinto que o ar entra e sai dos pulmões.

Investigo

- O que senti quando respirei fundo?
- Por onde entrou o ar?
- E por onde saiu?
- Quantos pulmões temos?
- Como é que o ar chega a todas as partes do corpo?

Fig.3.11 – Primeira página de introdução ao Aparelho Respiratório – “**Bambi 3**” - 3º ano Ensino Básico – Porto Editora.

A respiração

Para viver necessitamos de alimentos várias vezes por dia, mas precisamos constantemente do ar para respirar.

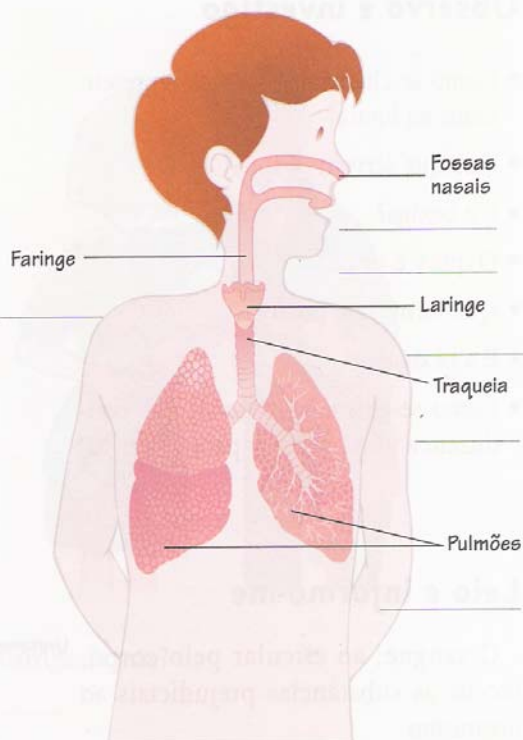
Na **respiração** produzem-se dois movimentos: a **inspiração** (entrada do ar nos pulmões) e a **expiração** (saída do ar dos pulmões).

O ar entra pelas **fossas nasais**, passa pela **faringe**, **laringe** e **traqueia** e chega aos **pulmões**.

Nos pulmões, o **oxigênio** do ar passa para o sangue, que o leva a todas as partes do corpo.

O **dióxido de carbono** que o sangue traz de todas as partes do corpo é expulso para o exterior, pela expiração.

Os órgãos que trabalham para a respiração fazem parte do **aparelho respiratório**.



- Copio os nomes dos órgãos do aparelho respiratório.
- Traço setas azuis a indicar o caminho do ar durante a inspiração.
- Traço setas vermelhas a indicar o caminho do ar durante a expiração.

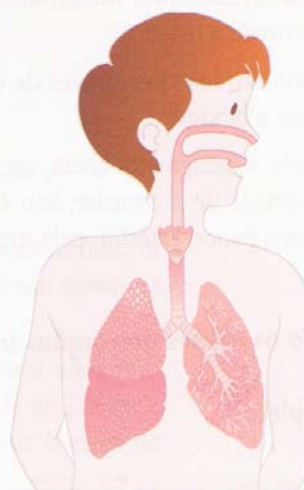


Fig.3.12 – Segunda página sobre o Aparelho Respiratório – “**Bambi 3**” - 3º ano Ensino Básico – Porto Editora.

Os esquemas ilustrativos do manual são demasiados simples, não fazendo a ligação entre os diferentes órgãos que o compõe, nem a inter-relação entre este aparelho em estudo e o aparelho circulatório. Tal situação, conduz a que a aprendizagem se baseie numa simples identificação e localização de órgãos, omitindo a compreensão da função de cada órgão e da relação entre os diferentes sistemas envolvidos neste processo. A passagem do oxigénio para o sangue e a expulsão do dióxido de carbono para o exterior apenas é referenciado em texto, pois os esquemas apresentados (imagens) quebram a continuidade do processo respiratório (hematose pulmonar e respiração celular), ocultando, assim, noções importantes na conceptualização destes conteúdos e por conseguinte conduzem a concepções erradas e incompletas sobre todo este processo.

Relativamente à temática abordada sobre o tabaco e a droga verifica-se que estes conteúdos são apresentados com afirmações e questões reflexivas sobre os efeitos destas substâncias no corpo humano, acompanhados de imagens identificativas dos diferentes tipos de substâncias. Toda a informação baseia-se em noções simples relativas aos efeitos destas substâncias, sem grande alusão aos aparelhos envolventes, à nocividade em determinados órgãos e respectivas doenças.

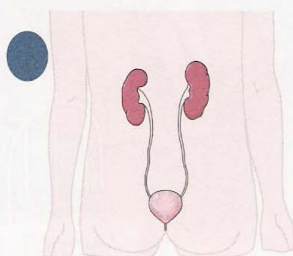
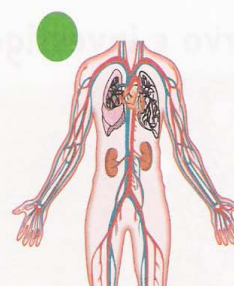
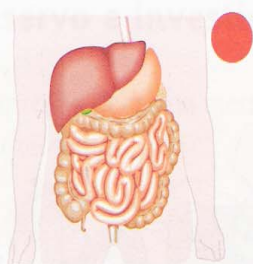
A nível de conteúdo científico verifica-se que a informação apresentada é pouco desenvolvida, não havendo grande rigor científico, principalmente, nas imagens que não são muito elucidativas, sendo estas muito simples e incompletas de conteúdo informativo, fundamental à boa compreensão de determinados conceitos inerentes aos conteúdos programáticos em estudo.

As actividades propostas pelo manual escolar são actividades simples e de procedimento individual. Numa primeira fase propõe actividades experimentais (Fig.3.11) relacionadas com os movimentos da respiração (inspiração e expiração) e numa fase posterior propõe actividades de transcrição e identificação dos principais órgãos do aparelho respiratório (Fig.3.12), de preenchimento de frases com lacunas, sobre todos os aparelhos biológicos humanos leccionados (Fig.3.13), e ainda propõe algumas actividades de pesquisa e de elaboração de cartazes nomeadamente no que diz respeito ao tabaco e drogas (Fig.3.14).

AVALIAÇÃO FORMATIVA

Unidade 2

- Completo. Pinto, da mesma cor das figuras, os das frases que as legendam.



- O aparelho digestivo é um conjunto de órgãos que realiza a _____.
- É através dos órgãos do aparelho circulatório que o _____ se desloca a todas as partes do corpo.
- Os pulmões são os órgãos principais do aparelho _____.
- Através da função _____ as substâncias prejudiciais são expulsas do organismo.
- A função _____ permite a formação de um novo ser.

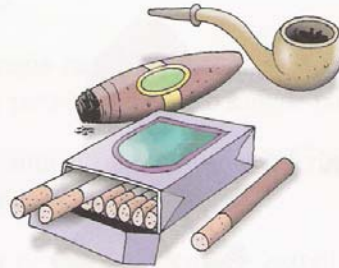
Fig.3.13 – Terceira página “Ficha de Avaliação Formativa” – “Bambi 3” - 3º ano Ensino Básico – Porto Editora.

Álcool... Tabaco... Drogas...

Observo e investigo



Álcool



Tabaco



Drogas

- Quando uma pessoa bebe muitas bebidas alcoólicas fica diferente. Porquê?
- O fumador prejudica a sua saúde e a saúde dos que estão perto. Porquê?
- Há outras drogas que prejudicam a saúde. Porquê?

Leio e informo-me

As bebidas alcoólicas, o tabaco e as drogas são perigos enormes para a nossa saúde.

Quando se consomem bebidas alcoólicas em grande quantidade intoxica-se o organismo. Uma pessoa alcoólica não tem um comportamento normal e pode contrair doenças graves nos aparelhos digestivo e circulatório.

O consumo do tabaco pode provocar doenças do aparelho respiratório e doenças do coração. O fumo do tabaco polui o ambiente. As pessoas que não fumam, mas que estão nesse ambiente, também são prejudicadas.

Há outras drogas que têm efeitos muito graves no organismo. Quem se habitua a consumir drogas não consegue deixar de as tomar. O seu comportamento modifica-se e perde o gosto de viver.

- **Escrevo frases sobre os perigos do consumo do álcool, do tabaco e de outras drogas.**
- **Elaboro, com os meus companheiros, cartazes sobre esses temas.**

Fig.3.14 – Quarta página “Álcool... Tabaco... Drogas...” – “Bambi 3” - 3º ano Ensino Básico – Porto Editora.

No que se refere às *estratégias* utilizadas, no desenvolvimento desta temática e aos recursos *didáctico/pedagógicos* utilizados na sala de aula e através do contacto informal com os docentes titulares das turmas (A e AA) do 3º ano, o estudo deste aparelho foi inicialmente estudado com a prática de algumas actividades experimentais sobre o fenómeno respiração, baseadas no manual escolar, seguido da observação e exploração de um cartaz representativo do aparelho respiratório (Fig.3.15). Posteriormente e a título de consolidação dos novos conteúdos, fizeram a leitura e análise do texto informativo e dos esquemas ilustrativos apresentados no manual escolar e de todas as actividades propostas no mesmo.

O cartaz utilizado no processo ensino-aprendizagem desta temática (Fig.3.15), apresenta de forma esquemática os principais órgãos responsáveis pelo processo respiratório, ocultando a inter-relação deste processo com o sistema circulatório, podendo, assim, dificultar a compreensão da respiração e todo o processo envolvente ao aparelho respiratório.

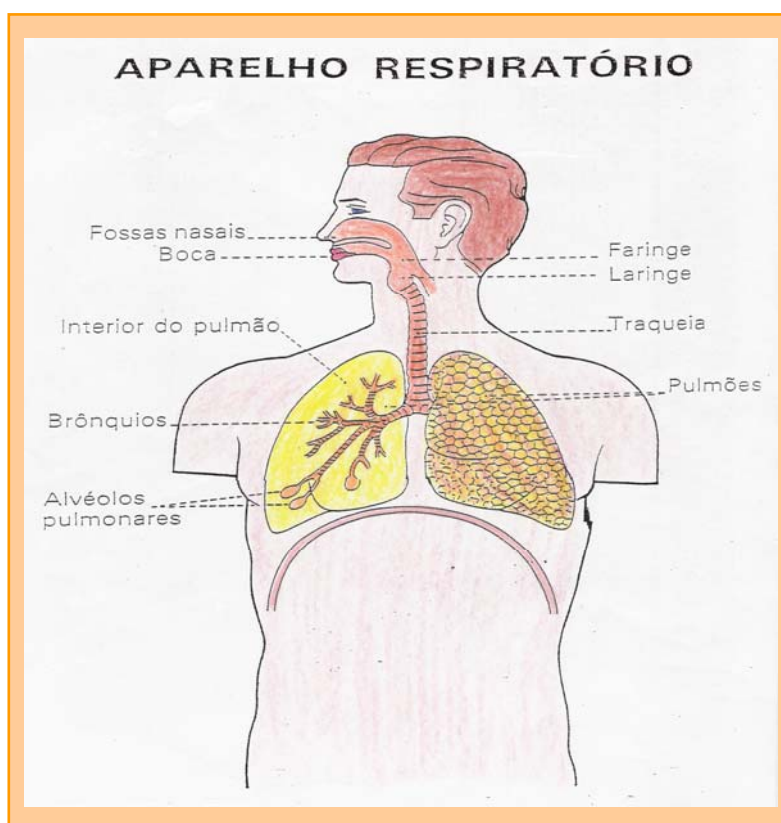


Fig.3.15 – Cartaz utilizado na Turma A no processo de ensino/aprendizagem do Aparelho Respiratório

A professora da turma AA, contrariamente à anterior, iniciou a aprendizagem do aparelho respiratório seguindo as estratégias de actividades propostas pelo manual, procedendo deste modo à leitura e execução das actividades experimentais, seguida da observação dos esquemas ilustrativos e da leitura e análise de todo o texto informativo. Para além do manual utilizou um cartaz ilustrativo do aparelho respiratório (Fig.3.16) como forma de consolidar o processo respiratório, e mais tarde afixado à parede da sala de aula.

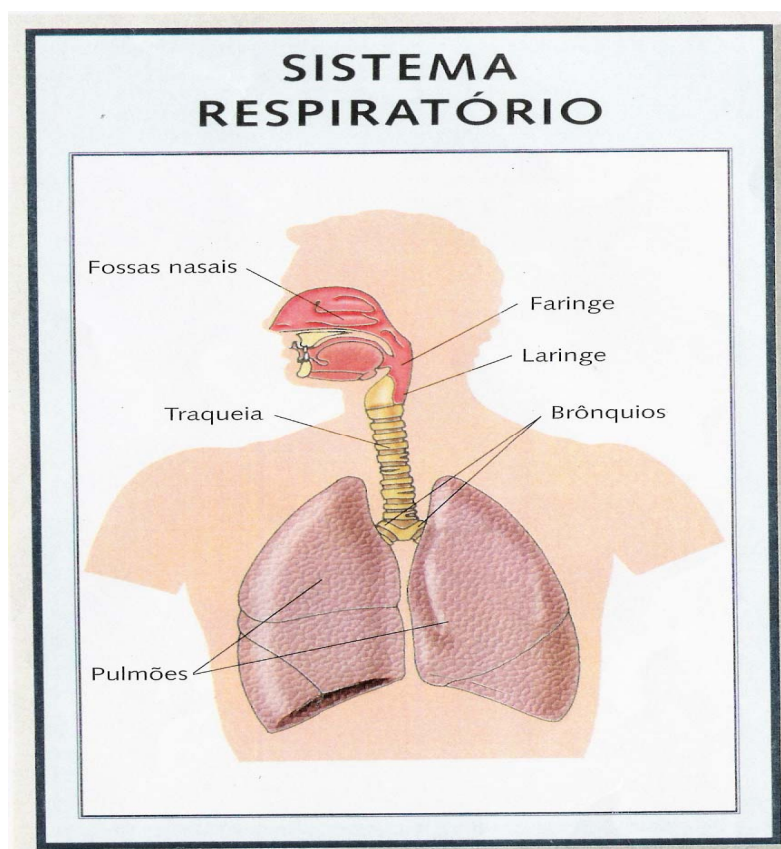


Fig.3.16 – Cartaz utilizado na Turma AA na aprendizagem do Aparelho Respiratório

Este instrumento didáctico/pedagógico (Fig.3.16), que serviu de apoio à temática deste estudo, tal como o anterior e embora menos pormenorizado, apresenta os principais órgãos responsáveis pelo processo respiratório, mas omite a inter-relação entre os diferentes sistemas biológicos humanos (respiratório e circulatório) envolvidos neste processo, podendo este constituir obstáculo a determinadas aprendizagens relacionadas com o processo respiratório.

3.3.1 – Resultados comparativos dos alunos do 3º ano com o manual adoptado

- **Representação icónica do aparelho respiratório**

Pela análise dos dados presentes na Fig.3.17, podemos verificar que os alunos do 3º ano apresentam em todos os seus desenhos relativos à passagem do ar, fumo do tabaco e fumo de haxixe, o órgão fundamental de todo o processo respiratório (*pulmões*), esquecendo-se em quase todas as representações das trocas gasosas que aí se efectuam.

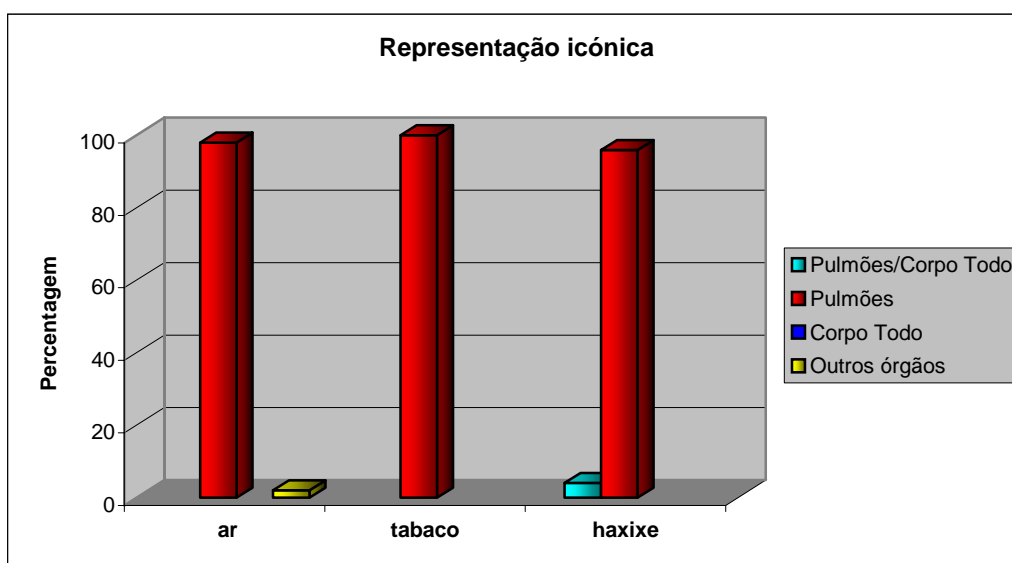


Fig.3.17 – Representação icónica da passagem do ar, do fumo do tabaco e de haxixe nos pulmões

Deste conjunto de dados, podemos constatar na Fig.3.17, que apenas uma percentagem mínima (4%) foi capaz de representar a passagem de haxixe para o sangue (“*Pulmões/Corpo Todo*”), através de veias, não se verificando o mesmo na questão do ar e do tabaco. Pode-se assim admitir, que existe uma relação de influência entre o manual, o cartaz da sala de aula e as representações conceptuais das crianças, na medida em que estes mostram simplesmente a entrada e saída do ar dos pulmões (Fig.3.11 e 3.12) sob omissão da representação icónica do ar para o sangue, persistindo as concepções alternativas, às ideias mais complexas e aos conceitos mais científicos.

Relativamente à questão do haxixe, parece poder afirmar-se que aquelas crianças que representaram a passagem do haxixe para o sangue, se deva ao facto de se tratar de um tema (drogas) que para além de ser estudado depois do aparelho respiratório, é também

um grande problema da sociedade actual e como tal, bem debatido em tudo quanto é meio de comunicação e certamente no meio social envolvente da criança. Ela também associa a passagem da droga para o sangue porque tem conhecimento que uma das formas utilizadas pelos toxicodependentes passa pelo processo intravenoso.

- **Representação icónica do principal órgão do aparelho respiratório**

Na representação específica do órgão pulmões podemos verificar que em todas as representações do ar/tabaco/haxixe (Fig.3.18) existe uma predominância da subcategoria “P2u”, o que evidencia uma forte relação entre o manual e as representações dos alunos sobre a função respiratória, apresentando apenas a passagem do ar até aos pulmões, omitindo o intercâmbio de gases entre o ar e o sangue. Apenas uma percentagem mínima de crianças referencia a passagem do fumo de haxixe para o sangue elegendo a categoria “P2u/TV”, associado às alucinações do toxicodependente.

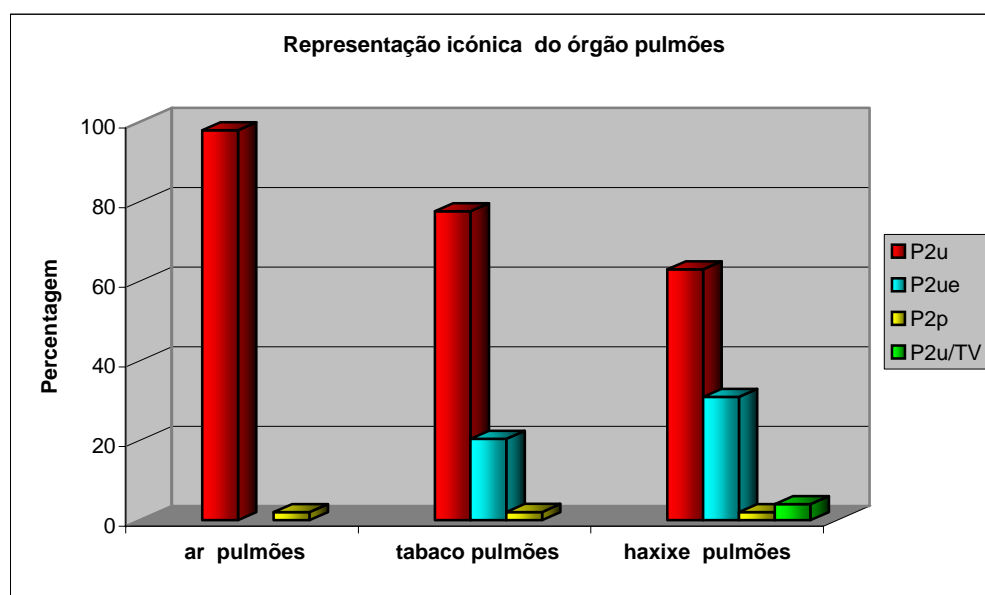


Fig.3.18 – Representação icónica dos pulmões na passagem do ar/tabaco/haxixe

Os pulmões apresentam-se ligados por um tubo único até as vias respiratórias, embora algumas das crianças fossem mais além desta representação, escurecendo este órgão quando afectado pelo fumo do tabaco (“P2ue” - 20%) ou de haxixe (“P2ue” - 31%). É curioso verificar que após a aprendizagem desta temática e no que se refere à morfologia do aparelho respiratório, prevalece ainda concepções erradas relativas à ligação

entre os vários órgãos do aparelho respiratório, onde a categoria (“P2p”) assume alguma representatividade. Destaca-se, também, aqui a influência do ensino formal quando as crianças expressam nos seus desenhos a causa/efeito do consumo de tabaco e de droga, escurecendo os pulmões, tema este que é abordado numa fase posterior à função respiratória, ligado ao bloco temático - “Saúde do Meu Corpo”. Nas representações icónicas, verifica-se pela observação dos seus desenhos que estes são esquemas estereotipados, evidenciando-se aqui uma forte influência do manual e do cartaz tanto na apresentação do desenho como da legenda.

- **Representação textual do aparelho respiratório**

Relativamente às concepções sobre a passagem do ar/tabaco/haxixe nos pulmões (Fig.3.19) e apesar do manual escolar conter um pequeno texto explicativo sobre a função respiratória (Fig. 3.12) e o desencadear de todo este processo, mencionando: “*Nos pulmões, o oxigénio do ar passa para o sangue, que o leva a todas as partes do corpo.*”, no entanto, apenas uma percentagem reduzida apresentou concepções mais correctas sobre a passagem do ar e dos outros elementos pelo corpo, elegendo a categoria “*Pulmões/Corpo Todo*”.

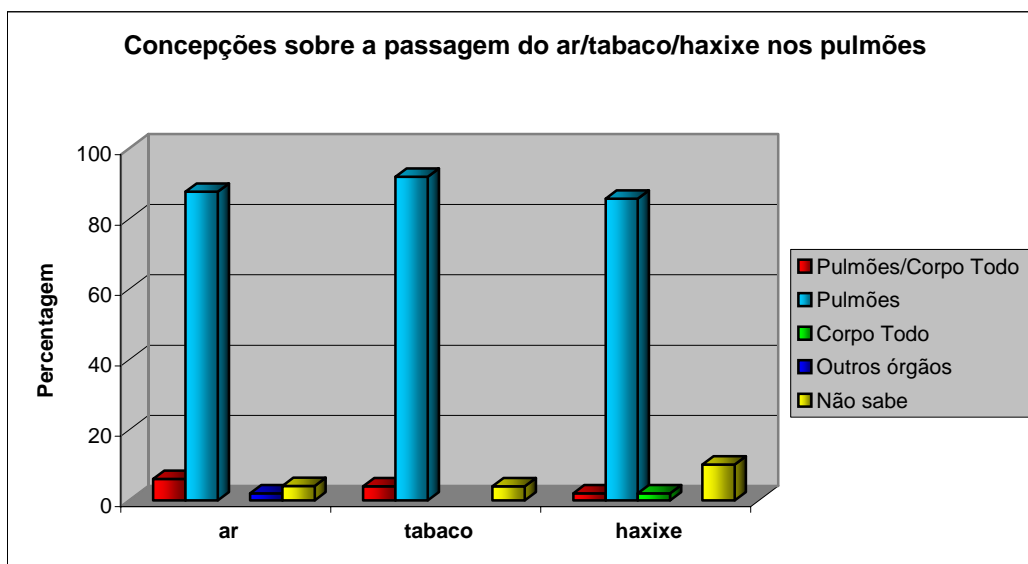


Fig.3.19 – Concepções sobre a passagem do ar/tabaco/haxixe nos pulmões

É a categoria “*Pulmões*” que se evidencia com mais de 80% em todas as concepções aqui representadas, o que leva a admitir que na base desta aprendizagem está a

apreensão do esquema representativo do aparelho respiratório, sob omissão de uma imagem mais elucidativa da passagem do ar dos pulmões para o sangue.

- **Representação textual dos efeitos do tabaco**

As concepções apresentadas por estas crianças, sobre os efeitos do tabaco, revelam a existência de noções próprias do ensino formal (Fig.3.20), ao apresentarem como resultado da sua aprendizagem concepções como: “*Doenças Pulmões*”, incluindo o cancro pulmonar; “*Doenças/Morte*”, referenciando doenças ou órgãos lesionados como: coração, garganta, estômago, enfarte, ataque cardíaco, asma e cansaço e “*Dependência*”, hábito de estar sempre a fumar.

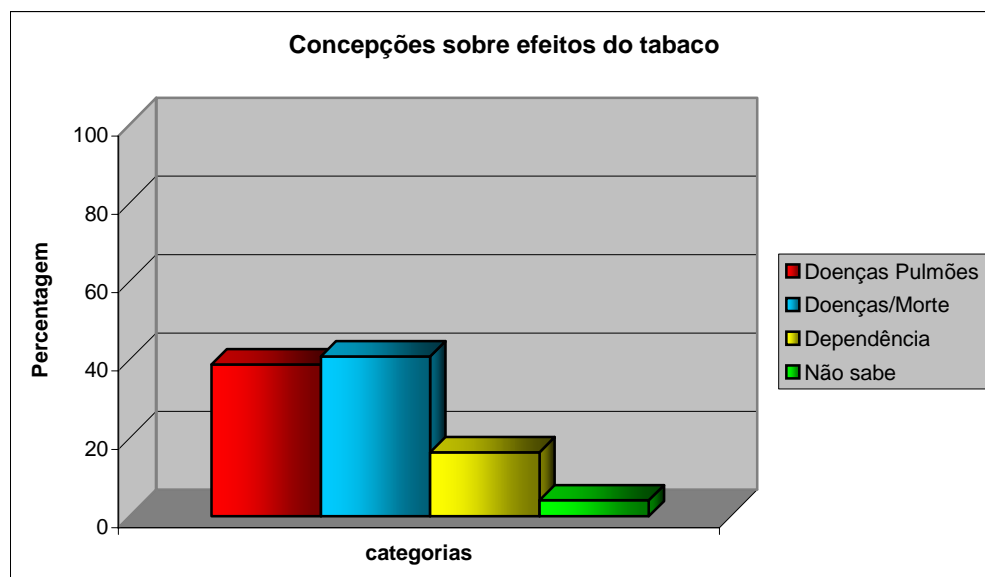


Fig.3.20 – Concepções dos alunos do 3º ano sobre os efeitos do tabaco nos pulmões

Estes aspectos são referidos no manual escolar no bloco de conteúdo “A saúde do meu corpo” (Capítulo I – Conteúdos Biologia Humana 1º CEB), certamente explorados e bem desenvolvidos na sala de aula. Contudo e contrariamente ao que se esperava, as crianças centraram as suas noções num maior leque de concepções, também elas aceitáveis e correctas, embora a categoria “*Doenças Pulmões*” fosse a mais esperada.

- **Representação textual sobre inspiração/expiração**

Relativamente às concepções destas crianças sobre a diferença entre o ar inspirado e expirado (Fig.3.21), verifica-se que a categoria “*Entra/Sai*” surge com maior expressividade (53%). Apesar do manual escolar referenciar na parte textual (Fig.3.12) a diferença entre o ar inspirado e o ar expirado expressando: “*O dióxido de carbono que o sangue traz de todas as partes do corpo é expulso para o exterior, pela expiração.*”, muitas das crianças fá-lo de uma forma incorrecta, referindo o mecanismo da respiração (ventilação pulmonar) sem especificar a diferença entre o ar inspirado e o expirado.

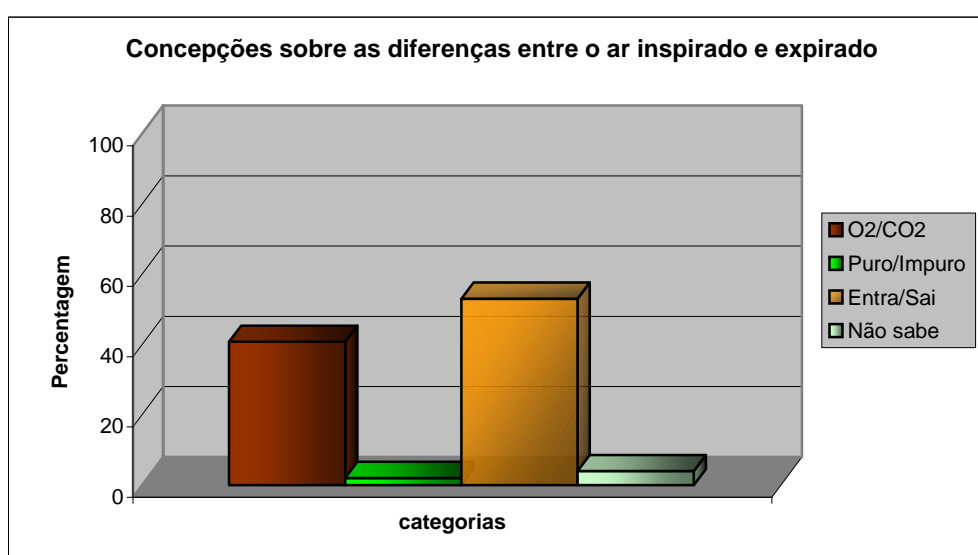


Fig.3.21 – Ideias conceptuais dos alunos sobre as diferenças entre o ar inspirado e o ar expirado

Partindo também do princípio que as crianças na aprendizagem formal seguiram algumas orientações e sugestões de actividades dadas pelo manual e de certo executaram experiências sobre a ventilação pulmonar (Fig.3.11), observando, também, alguns dos esquemas expressos no manual relativo a este mecanismo, em que a sua representação esquemática só vem reforçar as concepções iniciais da criança, no sentido em que a própria imagem induz à ideia de que o ar que entra é o mesmo que sai, mudando apenas o trajecto. Omite-se aqui a diferença entre o ar inspirado e o expirado pela falta de legenda naquela representação esquemática (Fig.3.11-A). Tal facto terá influenciado mais de metade das crianças na assimilação de novas aprendizagens como sugerem os resultados da Fig.3.21.

- **Representação textual sobre respiração/ar**

Quanto às concepções sobre a questão para que respira e para que serve o ar (Fig.3.21), verifica-se que a maioria das crianças focalizam as suas concepções para importância do ar na sobrevivência humana, como elemento essencial à vida, evidenciando com 71% a categoria “*Respirar/Viver*”, pelo que não associam a importância do ar atmosférico na oxigenação do sangue. Todavia, a categoria mais correcta (“*Oxig/Purificar sangue*”) é apenas referida por uma percentagem reduzida de alunos (18%).



Fig.3.22 – Distribuição das concepções dos alunos sobre para que respira e para que serve o ar

Essa elevada percentagem na categoria “*Respirar/Viver*”, leva a admitir que não houve uma mudança conceptual em termos de ideias mais complexas e científicas relativamente à aprendizagem deste aspecto da respiração. Por sua vez o manual também contribui para o reforço destas noções (Fig.3.12) expressando: “*Para viver necessitamos de alimentos várias vezes por dia, mas precisamos constantemente do ar para respirar.*”, e ainda o esquema representativo da respiração (Fig.3.12) torna-se pouco elucidativo para este nível etário, no sentido em que se verifica ausência de artérias e veias, responsáveis pelo contacto entre o ar e o sangue, no processo das trocas gasosas.

CAPITULO IV

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES DA INVESTIGAÇÃO

4.1 - Concepções dos alunos sobre a Anatomia e Fisiologia do Aparelho Respiratório

A partir dos resultados expressos no Capítulo III e mais propriamente na análise dos resultados, podemos identificar as ideias conceptuais que as crianças possuem acerca da biologia humana e em específico ao que se refere à anatomia e fisiologia do aparelho respiratório, em diferentes períodos da sua aprendizagem. Antes da aprendizagem formal – as concepções prévias e as dificuldades sentidas nas crianças (1º e 2º ano de escolaridade) e depois da aprendizagem formal – as mudanças conceptuais e obstáculos às suas aprendizagens (3º e 4º ano de escolaridade).

4.1.1– Concepções dos alunos antes e depois do ensino formal

No período *antecedente ao ensino formal* e mais propriamente no 1º e 2º ano de escolaridade, onde as concepções prévias fazem parte de um conjunto de referências únicas da criança, adquiridas autonomamente no seu contexto sócio-educativo e designadas por Clément (1994, 1999) de *concepções conjunturais ou concepções situadas*, tornando-se também expressivas, nesta investigação, tanto nas representações icónicas como nas representações textuais acerca da função respiratória. A criança como sujeito activo, esforça-se por dar sentido aos acontecimentos, empenhando-se na construção e interpretação das suas experiências pessoais, desenvolvendo assim um número considerável de ideias que lhe permitirá interpretar fenómenos do mundo natural e tecnológico, e conseqüentemente o desenvolvimento de um raciocínio mais científico.

Após o ensino formal, e segundo Piaget a criança já possui uma outra reorganização da estrutura cognitiva, são considerados positivistas lógicos que compreendem as relações funcionais porque são específicas e compreendem os aspectos concretos do problema. A sua capacidade de compreender o mundo que a rodeia é tão lógica como anteriormente era ilógica. O ensino formal ajusta-se muito bem e de muitas formas ao estágio da criança (operações concretas) porque o desenvolvimento cognitivo está estimulado. Inicia-se um processo de descentração progressiva, de abertura do pensamento infantil que anteriormente se centrava sobre o sujeito (pensamento egocêntrico). A criança neste estágio piagetiano começa a desenvolver a sua própria forma de compreender os assuntos, com o culminar de todo o processo descentração, regulação e sistematização das suas representações. O seu pensamento concreto agora dispõe de uma série de mecanismos que lhe permite a aquisição de estruturas lógicas, compreender abstrações cognitivas, sistematizar, regular e compreender realidades sobre o mundo que a rodeia, (Tavares e Alarcão, 1990; Sprinthall e Collins, 1994).

- **Representação icónica do aparelho respiratório**

Na representação icónica do aparelho respiratório verifica-se, *antes do ensino formal*, a presença de concepções muito simples, acerca do processo respiratório, estando quase sempre presente o principal órgão deste aparelho (pulmões) ou ainda a presença de outros órgãos que não se relacionam directamente com a respiração (coração, barriga, intestinos...) e que, apesar de descontextualizados parecem ser relevantes para estas crianças. Pelo desenho a criança representa esquematicamente aquilo que sabe e o que sente através de situações analógicas com a sua realidade. Segundo Luquet (1969), Di Leo (1985), e Coquet (2000) neste nível etário, a criança situa-se na fase do realismo visual ou seja na fase de representar os objectos tanto pelo conhecimento que tem deles ou pela maneira como os concebe. Destaca-se aqui alguma criatividade em representar iconicamente concepções segundo a imagem mental que a sua experiência lhe proporciona. A forma como o desenho é produzida pela criança não pode ser dissociado do seu nível etário, do seu estágio de desenvolvimento (6 - 7 anos), a que Piaget designou de período pré-operatório ou pensamento intuitivo, onde a criança já possui nos seus esquemas mentais uma representação própria do seu mundo exterior (Pozo, 1989; Sprinthall e Sprinthall, 1993).

Na ideia da maioria das crianças deste estudo, o ar, o fumo do tabaco e de haxixe vão para os pulmões. Foram diversas as representações gráficas deste importante órgão, tendo forma pouco estruturada e morfologicamente incorrecto, representando por vezes um só pulmão; por vezes dois pulmões com dois tubos em paralelo e em muitos casos sem nenhum elemento de ligação, desde as vias respiratórias (entrada do ar) até aos pulmões.

Neste período do realismo infantil, e de acordo com Salvador, 1988 e Goodnow, 1992, a criança usa o esquema gráfico de que dispõe para dar significado à realidade exterior, e mais, através da representação gráfica ela dá uma resposta que lhe permita dominar uma situação difícil e não ficar submetido a ela. Contudo, uma pequena percentagem destas crianças sem conhecimento formal da anatomia do aparelho respiratório e circulatório desenharam os pulmões ligados a um tubo único e outros foram mais além, desenhando linhas para explicar a passagem do ar, fumo de tabaco e de haxixe para o sangue ("*P2u*", "*P2u/TV*"), representando as veias como veículos de passagem destes elementos, (Fig. 3.1-E-B-D; 3.3; 3.4; 3.6 e 3.7).

Após as aprendizagens formais, presencia-se um desenvolvimento significativo no que se refere à anatomia e fisiologia do aparelho respiratório, no sentido em que determinadas representações simples deram lugar a concepções mais completas e científicas (Fig.3.3). De facto, nesta faixa etária, a similaridade dos objectos reais, (Lowenfeld, 1977), representam aquilo que na realidade observam, aprendem e pensam (Mèridieu, 1974), (Fig. 3.1-C; 3.2-H-K). A grande maioria das crianças reproduziram um vasto leque de estruturas do interior do seu corpo - designadamente a faringe, a laringe, a traqueia, e pulmões - identificando e localizando correctamente a maior parte dos órgãos. Associada a esta evolução conceptual no que se refere à representação icónica da anatomia do aparelho respiratório, verifica-se ainda a presença de ideias conceptuais um pouco incompletas do ponto de vista científico, quando a criança omite nos seus esquemas icónicos a passagem do oxigénio para o sangue ("*P2u/TV*"). Os esquemas são produzidos até aos pulmões e a partir daqui não há continuidade do restante processo, respeitantes à função respiratória. Podemos, assim, inferir que as crianças nas suas respostas "quebram" a continuidade do aparelho respiratório, negligenciando a inter-relação entre o aparelho respiratório e o circulatório.

Deverá contribuir para isto a falta de clareza do manual (Fig.3.11; 3.12), com esquemas incompletos da passagem do ar no corpo e de todo o processo respiratório, o que tende a figurar, na criança, esquemas conceptuais incorrectos, onde os conhecimentos

científicos não são assimilados e integrados nos esquemas conceptuais preexistentes e que dificilmente serão aplicados pelos alunos.

No entender de Mintzes (1984) e de Giordan (1998), também, as práticas pedagógicas abordam as temáticas do corpo humano, leccionando sistema a sistema, sem que haja qualquer interligação entre eles e sem relação com as próprias sensações ou percepções do corpo dos sujeitos que aprendem. De um modo geral, a função dos pulmões é geralmente entendida, como um simples receptor de ar, a partir deste órgão mais nenhum processo se desencadeia.

A partir do 3º ano, os principais órgãos do aparelho respiratório passaram a figurar nos esquemas conceptuais destas crianças, acompanhados das respectivas legendas, tornando-se visível a presença de uma legenda padronizada, retida da imagem existente no manual. No entanto, é curioso destacar que no 3º ano, ano da aprendizagem deste conteúdo, as representações dos alunos são mais completas do que as dos alunos do 4º ano, verificando-se, nestes, a perda de noções relacionadas com a respiração, surgindo algumas trocas na localização dos órgãos ou confusão com outros sistemas do corpo humano.

É curioso destacar, que todas estas crianças, tanto na representação do ar como do tabaco não referenciam a passagem destes elementos para o sangue, excepto, uma percentagem mínima (3º ano) que na representação icónica do haxixe destaca a categoria “P/CT”, desenhando linhas (veias) correspondentes ao aparelho circulatório, pressupondo-se que tal se deva ao facto de se tratar de um tema da actualidade, muito debatido nos media e formalmente estudado no 3º ano, após a aprendizagem dos aparelhos biológicos humanos, onde a sensibilização às drogas, ao tabaco e ao álcool é uma das finalidades do grande bloco de conteúdos, “A Saúde do Corpo” (Capítulo I – Conteúdos de Biologia Humana no 1º CEB). Para além deste aspecto, é curioso verificar, que uma percentagem considerável destas crianças, reforçam nos seus desenhos, a fixação tanto do fumo do tabaco como do haxixe nos pulmões – escurecendo-os.

- **Representação textual do aparelho respiratório**

Relativamente à representação textual, as concepções predominantes na função respiratória mantêm-se, no *período não formal*, equivalentes à representação icónica. Em alguns casos pontuais, verifica-se que as crianças apresentam maior facilidade em expressar as suas concepções mais na representação icónica do que na representação textual, servindo-se de todo o ponto de vista capaz de legitimar os esquemas de que dispõe,

dando originalidade e criatividade aos seus esquemas gráficos (Widlöcher, 1971). Pelo contrário, na parte textual, foram muito directos e simples na explicitação das suas concepções.

Os pulmões mantêm-se como principal órgão por onde passa o ar, o fumo do tabaco e de haxixe, surgindo alguns casos menos expressivos que destacaram concepções muito simples sobre a estrutura biológica do aparelho respiratório, salientando que: “*O ar entra pelo nariz e espalha-se pelo corpo todo*”; “*O ar entra na boca e vai para a barriga*”; “*O fumo vai pela boca e pescoço e depois sai pela boca*”. Este tipo de ideias conceptuais afastam-se de um conhecimento mais científico, enquadrando conceitos assentes nas suas vivências oriundas do seu contexto do sócio-cultural, baseado em experiências pessoais e realidades observáveis que são próprias deste estágio de desenvolvimento (Piaget, 1997).

No **período pós formal**, os alunos do 3º ano, foram mais explícitos nas suas respostas, embora não sendo as mais correctas, seguiram o esquema presente no manual, utilizando, assim, respostas padronizadas, enquanto que os alunos do 4º ano, expressaram alguma regressão de concepções adquiridas há um ano atrás, revelando dificuldade em explicar o seu desenho, pelo que confundiram alguns órgãos do aparelho respiratório com o circulatório, apresentando, assim, respostas redutoras e incompletas da passagem do ar, do fumo do tabaco ou de haxixe no corpo. Contudo, esperava-se que estas crianças fossem mais além das suas representações icónicas, expressando textualmente e de forma correcta o processo respiratório, uma vez que no suporte textual do manual foca a passagem do oxigénio para o sangue, referindo que: “*Nos pulmões, o **oxigénio** do ar passa para o sangue, que o leva a todas as partes do corpo.*” e que “*O **dióxido de carbono** que o sangue traz de todas as partes do corpo é expulso para o exterior, pela inspiração*” Curiosamente, os conhecimentos relativos à passagem do oxigénio e do haxixe para o sangue são concepções ausentes dos esquemas conceptuais da maioria das crianças, destacando-se apenas alguns casos de alunos do 3º ano que destacam a passagem destes vários elementos para o sangue, traduzida na categoria “*Pulmões/Corpo Todo*”. Mais uma vez se confirma que a imagem visual prevalece na memória da criança, presenciando-se a forte influência que o manual exerce na assimilação de novos conceitos. Se estes conteúdos não forem devidamente explorados e complementados com outras informações mais completas e correctas cientificamente, dificilmente se poderá banir esquemas conceptuais distorcidos.

- **Efeitos do tabaco**

Para os efeitos do tabaco, a maioria dos alunos que se integram no *período não formal* referem que: “*O tabaco faz mal aos pulmões*”; “*Faz cancro.*” “*Fumar pode matar e prejudicar*”; “*O tabaco pode criar muitas doenças*”; “*Faz mal à saúde*”; “*Faz mal aos pulmões e os pulmões ficam pretos*” e “*Faz morrer porque vai para os pulmões e falta o oxigénio*”. As crianças têm presente a ideia de que o tabaco tem efeitos bastante nocivos no organismo, tanto o 1º ano como do 2º ano. Referenciam na sua maioria que o fumo provoca doenças que podem conduzir à morte, sem especificar o tipo de patologia em causa; outros, referem simplesmente que o tabaco provoca doenças nos pulmões, surgindo um ou outro caso de crianças (2º ano) que referem o cancro. Contudo, verifica-se numa reduzida percentagem de crianças, o uso de uma terminologia mais científica “*oxigénio*”, “*cancro*”, sustentado provavelmente, nas inter-relações que vai desenvolvendo no meio informal.

Depois do ensino formal verifica-se que houve aquisição de novos conhecimentos, estando presentes concepções cientificamente correctas. O 3º ano apresenta uma evolução conceptual significativa, destacando conceitos científicos oriundos da aprendizagem formal, quando parte destes alunos refere a “*Dependência*” e outras noções mais complexas sobre os efeitos do tabaco, especificamente o cancro pulmonar, traduzida na categoria “*Doenças Pulmões*”.

Mais uma vez, no 4º ano, um ano após as aprendizagens formais, verifica-se uma regressão conceptual, observando-se algumas concepções típicas do ensino não formal, aumentando a categoria “*Doenças/Morte*”, bem como a percentagem de alunos que não respondem ou não sabem. A maioria destes alunos refere, de um modo geral, que o tabaco é bastante prejudicial à saúde, os fumadores ficam com os pulmões escurecidos, provocando muitas doenças que podem causar a morte, sem especificar a principal patologia directamente relacionada com o fumo do tabaco. As suas respostas baseiam-se em ideias simples e directas mencionando: “*...as pessoas que fumam ganham doenças e às vezes acabam por morrer*”; “*O tabaco faz mal aos pulmões*”; “*O tabaco causa graves doenças nos pulmões*”. Verifica-se que estas crianças mantêm nos seus esquemas conceptuais alguns conhecimentos científicos sobre este tema, apresentando padrões de concepção mais reducionistas no quadro das aprendizagens formais, no entanto, as concepções alternativas mantêm-se bem presentes, uma vez que estes poderiam ter desenvolvido os seus conhecimentos integrando, saberes mais académicos. Contudo,

poderíamos assim inferir que passado um ano das aprendizagens formais, ainda residem saberes informais adquiridos pela sua experiência diária e influenciada pelo meio sociocultural.

- **Diferença entre inspiração e expiração**

No que concerne à diferença entre o ar inspirado e expirado, as concepções dominantes tendem como é natural, nesta *fase não formal*, para o simples mecanismo de entrada e saída do ar dos pulmões: “*O ar entra e enche e depois sai outra vez*”; “*São diferentes porque um entra e o outro sai*”; “*O ar que entra é de fora e o que sai é do nosso corpo*”; “*O ar que entra é inspirado e o que sai é expirado.*”; “*O ar que entra vai para os pulmões e o outro sai dos pulmões*”; “*O ar entra e enche o corpo todo depois sai e fica a barriga magrinha*”; “*O ar que entra enche os pulmões e o que saiu esvazia os pulmões*”. Certas respostas descrevem funções que se ligam com o que as crianças conhecem ou imaginam acerca do funcionamento do seu corpo, referindo basicamente o movimento, o mecanismo do ar no corpo.

Dentro deste universo surge algumas crianças (2º ano) com concepções mais elaboradas do que as anteriores, formadas por saberes mais científicos referindo: “*...é que o ar inspirado tem oxigénio e o expirado não tem.*”; “*O ar que entra é puro e o que sai é mau*”; “*O ar inspirado não tem impurezas e o ar expirado tem impurezas*”, sem associar estas concepções às trocas gasosas realizadas nos pulmões. Embora, com menor expressão surge estas interpretações, talvez, adquiridas a partir de conversas informais com o meio ambiente familiar ou através de informações recolhidas de livros, revistas, ou até dos media.

Após o ensino formal, a diferença entre a inspiração e a expiração assenta essencialmente na entrada e saída de ar no corpo, traduzida pela categoria “*Entra/Sai*”, atributo seleccionado pela maioria das crianças que refere simplesmente o mecanismo da respiração. No entanto, surge o atributo correcto – “*CO₂/O₂*”, apresentando-se em maior valor percentual, no ano da aprendizagem formal. Este encontra-se bastante enraizado nos esquemas conceptuais dos alunos do 3º ano, mas após um ano das aplicações formais, verifica-se um redução significativa desta noção científica em prol de outra natural do ensino não formal - “*Puro/Impuro*”, em que a regressão ao nível conceptual é evidente nestas crianças. Estas apresentam saberes pouco científicos, baseados nas suas experiências quotidianas e nos saberes informais obtidos do contacto com o meio social. Para além

desta situação, há ainda a destacar muitos casos de crianças (4º ano) que submeteram as suas respostas para a categoria “*Não sabe*”, revelando a falta de uma boa exploração deste conteúdo na sala de aula e a influência do manual com imagens pouco claras e de um suporte textual demasiado simples a nível da terminologia científica apresentada.

- **Para que respira/para que serve o ar**

Relativamente à respiração, *antes das aprendizagens formais*, as concepções destas crianças tendem convergir para necessidade de viver/não morrer. São concepções próprias das suas experiências e necessidades pessoais como seres vivos. Elas respiram para não morrer, respiram para ter vida, funcionando como uma necessidade vital - “*Eu respiro para não morrer*”; “*Eu respiro para poder viver e aguentar com a vida*”. Segundo Pojaghi, 1996 cit. por Teixeira, 1999, este tipo de resposta liga-se ao significado psicológico atribuído aos órgãos e sua função que algumas crianças vêem como fundamentais por terem *a função de nos manterem vivos*, atribuindo o comando da vida a alguns órgãos como: cérebro, coração ou *pulmões*.

Verifica-se nesta fase que a criança interioriza as suas experiências, tornando-as intelectualmente parte de si própria (Giordan, 1988), evidenciando concepções pouco científicas, criadas a partir do experiencialmente vivido, no seu meio ambiente.

Depois da aprendizagem formal, prevalece na maioria das crianças a ideia de que *respiramos porque necessitamos de ar para viver, sem ele não há vida, morreríamos*. Este tipo de resposta no entender de Pojaghi, 1996, cit. por Teixeira, 1999, mostra a compreensão da imagem do corpo como um sistema, em que as partes não são apenas juntas, mas interdependentes. As crianças vêem os órgãos e suas funções como elementos muito importantes ou fundamentais, *por terem a função de nos manterem vivos*.

Contudo, surge outras noções mais complexas e de cariz mais científico “*Oxig/Purificar sangue*”, onde uma pequena percentagem considera que o ar nos dá *oxigénio*, que *purifica o sangue*, atribuindo a este elemento um papel fundamental na oxigenação do sangue. Estas noções são mais evidentes nas categorias de resposta dos alunos ou melhor do ano referente à aplicação formal deste estudo (3º ano). Revela-se aqui a existência de saberes mais científicos sobre este conteúdo, no entanto o conhecimento informal prevalece em domínio nas estruturas mentais da maioria destas crianças, persistindo nos esquema conceptuais noções como: “*eu respiro para viver*”; “*o ar serve para respirar*”, o que nos leva a inferir que o ensino formal não foi fortemente

influenciável na mobilidade de saberes mais científicos, capaz de integrar nas concepções preexistentes os novos esquemas conceptuais.

Face aos resultados obtidos confere-se a existência de uma evolução conceptual ao longo dos quatro anos de escolaridade, presenciando-se nas crianças do 1º e 2º ano alguma cultura científica, fomentada, talvez, pela sua curiosidade e entusiasmo pela ciência (Fig. 3.1; 3.3; Quadro 3.1; 3.4; e 3.5). É de salientar que estas crianças integram-se num meio citadino, pertencendo a grupos sociais de nível sócio-económico médio e com um nível de cultura mais elevado, diferenciado do meio rural, em que a influência do contexto sociocultural, da afectividade, no entender de Cachapuz *et al.*, (2002) são considerados relevantes no desenvolvimento de saberes, porque constituem um ponto de partida para o desenvolvimento de ideias mais científicas (Ausubel, *et al.*, 1980; Driver, 1995). Certamente, estas crianças têm mais facilidade de acesso à informação, com mais oportunidades de vivências sociais, contribuindo para uma maior valorização e enriquecimento pessoal.

Após o ensino formal, verifica-se uma evolução conceptual expressiva em quase todas as categorias de resposta dos alunos do 3º ano (Fig.3.3; 3.5; 3.6 e 3.7), no entanto apresentam concepções do ponto de vista científico consideradas correctas mas, incompletas, no que se refere ao processo respiratório.

Um ano depois destas aprendizagens, verifica-se alguma regressão conceptual em algumas categorias de resposta das crianças, voltando a persistir na estrutura mental, ideias diferentes das veiculadas pela escola, resultantes do conhecimento empírico, nomeadamente a representação icónica e textual da passagem do ar/tabaco/haxixe no corpo, os efeitos do tabaco e a diferença entre o ar inspirado e expirado (Fig.3.4; Fig.3.3-F; Fig.3.6; Fig.3.7; Fig.3.8 e Fig.3.9). Verifica-se aqui o reaparecimento de concepções construídas no dia-a-dia, dando-se uma regressão de conteúdos anteriormente aprendidos, que no entender de Santos (1991), essas concepções são construções internas de carácter provisório e quando não valorizadas influenciam as novas aprendizagens. O advir desta situação enquadra-se possivelmente na falta de continuidade curricular destes conteúdos, traduzindo um esquecimento dos novos conceitos; o facto das práticas pedagógicas serem demasiado teóricas e pouco participativas, sem promoção das ideias preexistentes para conceitos mais científicos; pela insuficiência dos recursos didácticos utilizados pelos professores ou ainda pelo facto desta temática não ter sido bem explorada a nível pedagógico pelas docentes.

De acordo com Piaget, a escola deve integrar e enriquecer o desenvolvimento da criança assim como o currículo deve acompanhar o ritmo normal do seu desenvolvimento e segundo Bruner este deve ser organizado em espiral, quer dizer que o mesmo tópico deve ser ensinado a vários níveis e a abordagem deve ser feita periodicamente de forma progressiva e complexa (cit. por Alarcão e Tavares, 1990). Nesta perspectiva, a aprendizagem é entendida como um processo de construção activa do sujeito que aprende, organiza e guarda a informação que recebe, resultante de um processo experimental e, que se traduz numa modificação estrutural conceptual, num tempo que pode ser mais ou menos longo e não devem dissociar-se das experiências naturais da criança, para que o conflito conceptual possa dar lugar à mudança conceptual.

4.2 – Obstáculos às aprendizagens dos alunos

4.2.1 – Obstáculos epistemológicos

A criança como ser social e cultural possui sínteses mentais de informação – concepções alternativas, carregadas afectivamente, que ela constrói mais ou menos conscientemente, a partir do que ela própria é. E, é com estas representações que a criança começa a sua aprendizagem formal (Moreno e Moreno 1988; Clément, 1998, 2001 e 2002; Santos, 1991; Cachapuz, 1992; Driver *et al.*, 1992,). Estas concepções de carácter provisório, mas necessárias ao processo de construção e não simples peças de informação (Santos, 1991), estão na base de qualquer aprendizagem, influenciando e condicionando a aquisição dos conceitos científicos, podendo tornar-se objecto de barreiras conceptuais a novas aprendizagens. Estas têm sido tomadas em conta e consideradas essenciais para um ensino bem sucedido e favorável à construção do conhecimento científico, caso contrário podem constituir um obstáculo às aprendizagens (Santos, 1992).

A identificação de obstáculos de aprendizagem tem sido alvo de vários estudos na investigação em educação em ciências e os obstáculos epistemológicos no entender de Clément (1998; 2002) são conhecimentos subjectivos, essencialmente de foro afectivo que entram o desenvolvimento do conhecimento. Dizem respeito a aspectos intuitivos, imediatos e sensíveis; as experiências iniciais e as relações imaginárias. Como tal, é fundamental numa situação de ensino/aprendizagem ter em atenção as ideias alternativas

que os alunos possuem, os seus valores, as suas opiniões, pelo que, quando relativas a questões científicas, se constituem na escola como alternativa aos conceitos científicos.

Neste estudo investigativo, verifica-se de uma forma evidente que o ensino formal é o principal responsável pela mudança conceptual dos alunos sobre a anatomia e fisiologia do aparelho respiratório. Ter a noção da existência de diversos órgãos (traqueia, faringe, laringe) responsáveis pela passagem do ar, do fumo do tabaco e de haxixe e todo o processo relacionado com o sistema respiratório só é adquirida após o ensino formal, uma vez que o conhecimento científico tem de ser construído, e o aluno “obrigatoriamente” tem de passar por um processo de construção/reconstrução do seu conhecimento. Este não emerge de meras intuições da criança.

Assim, os resultados deste estudo mostram que antes das aprendizagens formais e relativamente à passagem do ar, do fumo do tabaco e de haxixe que a maioria das crianças reconhecem os pulmões como principal órgão responsável pelo processo respiratório, embora, como é natural, algumas das crianças do 1º e 2º ano não foram capazes de o identificar submetendo as suas respostas para outros órgãos que nada se coadunam com a temática em estudo, mas com órgãos observáveis do seu corpo que de uma forma inata desencadeia um movimento designando que: “ *O ar vai para a barriga*”; “ *O ar vai para o coração*”; “ *O ar vai para o corpo* ” – são concepções intuitivas e relacionadas com fenómenos biológicos observáveis aquando a mecânica da respiração. Quanto à representação anatómica do aparelho verifica-se, como é óbvio neste estágio de desenvolvimento intelectual e afectivo, verifica-se que a sua representação é feita de forma pouca estruturada e morfológicamente incorrecta, representando-o de diversas formas mas localizando-o no tronco, perto do coração, na barriga ou nos lados dos membros superiores (Fig.3.1 A-B-F). Estas concepções ainda que espontâneas e cientificamente erradas não são congruentes para que as crianças possam constituir uma conceptualização científica do aparelho respiratório, podendo mesmo vir a constituir um obstáculo epistemológico após o ensino formal da respiração ou modificar-se quando confrontado com o conhecimento científico (Driver, 1983; Giordan e de Vecchi, 1988; Santos, 1991).

Após a aprendizagem da anatomia e fisiologia do aparelho respiratório verifica-se que houve uma mudança no quadro conceptual destas crianças, no sentido em que os esquemas apresentados são mais realistas. As suas representações tanto icónicas como escritas passam a constar uma série de conceitos científicos adquiridos em ambiente escolar. Os esquemas representativos são muito mais completos, bem estruturados e morfológicamente correctos, o que parece verificar-se uma evidente influência das

aprendizagens formais, ao nível do desenvolvimento científico (Fig.3.1-C; 3.2-H-K). Contudo, verifica-se, após um ano destas aprendizagens, uma regressão em relação aos conteúdos desenvolvidos na sala de aula. As crianças nos seus esquemas apresentam algum domínio sobre os conteúdos aprendidos, no entanto, adoptam vocabulário pouco científico, mantendo concepções de senso comum, expressando falta de conhecimento de alguns órgãos e da ordem em que se situam, surgindo até confusões com outros sistemas biológicos. Esta situação também foi reconhecida por diversos autores, em estudos anteriores, com alunos de níveis equivalentes ao 1º, 2º e 3º Ciclo (Bazan, 1983; Giordan, 1987; Banet & Nunez, 1990). Mais recentemente, num estudo feito por Luís (2004), com alunos do Ensino Básico (4º, 6º e 8º ano) os resultados demonstraram que apenas um número reduzido de alunos (4º ano) foram capazes de representar todos os órgãos do aparelho respiratório, verificando-se uma percentagem significativa de alunos que representaram alguns órgãos do sistema respiratório e alguns do sistema digestivo, apresentando confusão sobre o sistema em estudo, que na opinião de Banet e Núñez (1988) estas representações constituem apenas falha de memória e outras reflectem a existência de confusões mais ou menos sistemáticas, cit. por Luís, 2004. e que na opinião de Luís “...poderá ser o facto de a faringe ser comum aos dois sistemas, o que leva a confundir a laringe com o esófago.” (2004: 86). A utilização de termos correctamente científicos, na opinião de Savy e Clément (2003), não significa que a sua utilização esteja a ser utilizada de acordo com o significado científico, podendo este ter um significado diferente para a criança. A falta de continuidade curricular leva a um natural esquecimento que no entender de Santos (1991) e De Vecchi e Giordan (2002), os conceitos não se aprendem de uma só vez tem de haver uma continuidade progressiva de conteúdos.

Na representação dos pulmões algumas destas crianças representaram a passagem do ar, do fumo do tabaco e de haxixe por dois tubos em paralelo desde as vias respiratórias a cada um dos pulmões, o que no entender de Giordan e de Vecchi (1988) o desenho infantil nem sempre é o reflexo da realidade sensível, mas a sua transposição simbólica, porque a criança quando transpõe conhecimentos relacionados com o interior do seu corpo, ela é capaz de utilizar procedimentos que vão contra o realismo visual, porque não estão preocupados em representar os órgãos tal como são, mas figurá-los de modo que se tornem facilmente perceptíveis, acumulando-lhe detalhes, faltando-lhe o realismo no seu desenho (Widlocher, 1971).

No que diz respeito ao intercâmbio de gases entre o ar e o sangue, o obstáculo epistemológico é evidente, após o ensino formal, verificando-se que não houve mudança

conceptual dos alunos, no que se refere à passagem do ar, do fumo de tabaco e de haxixe para o sangue, sendo este um dos principais obstáculos de aprendizagem apresentados neste estudo. Poucas foram as crianças que conseguiram mobilizar as ideias veiculadas pela aprendizagem formal, o processo respiratório para a grande maioria destas crianças termina nos pulmões. Curiosamente, verifica-se que antes das aprendizagens formais, algumas das crianças do 1º e 2º ano, desenharam linhas no corpo correspondentes aos vasos sanguíneos do aparelho circulatório e por sua vez a passagem destes elementos para o sangue.

Em relação à composição entre o ar inspirado e o ar expirado, as concepções dos alunos assentam essencialmente no mecanismo da respiração, mencionando que: “*entra/sai*” - associando-o ao movimento do corpo e, para uma pequena percentagem destes alunos as categorias de resposta “*Puro/Impuro*”; “*O₂/CO₂*” é maioritariamente referida após o ensino formal, tendo esta última maior valor percentual no 3º ano, e com alguns vestígios no 2º ano, o que poderíamos inferir que as concepções alternativas mostram persistência às ideias veiculadas pela escola, sendo por isso fundamental a criação de modelos de ensino para fomentar a mudança conceptual ou a mudança conceptual e metodológica, na sala de aula, (Posner *et al.*, 1982, cit. por Santos, 1999).

Para Bachelard (1986) os obstáculos epistemológicos são como barreiras internas do saber ao saber e também uma das principais causas de estagnação e regressão à conceptualização científica e ao desenvolvimento da ciência. Assim, as intenções, os objectivos e as conclusões dos professores não são transferidos e nem integrados numa maneira automática na estrutura cognitiva do aluno. O conhecimento científico quando apresentado aos alunos como diferente dos outros saberes, fazem com que o aluno tende a assimilar os conhecimentos de forma analógica, havendo uma incompreensão do discurso científico e uma mistura deste com o conhecimento sensorial e social. Uma das preocupações do professor deverá ser a de ajudar a superar a situação que o levou a errar, adequando as estratégias de ensino às concepções do aluno e promovendo situações facilitadoras de mudança conceptual, (Driver, 1983; Giordan e de Vecchi, 1988; Pozo e Crespo, 1998).

Relativamente às ideias dos alunos no que se refere à respiração e para que serve o ar, verifica-se que as concepções destas crianças estão essencialmente ligadas às suas experiências pessoais, ao referirem na maioria que: *respira para viver; o ar serve para respirar*, consiste portanto numa necessidade vital do corpo humano. Uma pequena percentagem de crianças (3º e 4º ano) consideram que: “*O ar serve para levar o oxigénio*

aos pulmões”; “respiramos para termos oxigénio”; “eu respiro para não morrer” ; “o ar serve para respirar e para o sangue receber oxigénio”, a respiração é entendida como um processo importante para que se processe a oxigenação do sangue, mediante a entrada oxigénio e a saída de dióxido de carbono. Esta constatação também foi efectuada em estudos anteriores (Luís, 2004) onde alunos do 4º ano, referência à respiração como um fenómeno muito importante que nos permite viver; como uma entrada e saída de ar nos pulmões; como troca de ar puro, por ar poluído nos pulmões.

Neste estudo, a maioria revelou dificuldade em mobilizar os seus conhecimentos científicos para situações formais da aprendizagem, optando pelos conhecimentos de senso comum, verificando-se assim que os novos conhecimentos não foram integrados nas suas estruturas mentais, oferecendo resistência à mudança conceptual e que no entender de Pozo e Crespo (1998) e Santos (1991) as ideias alternativas perfilhadas pelos alunos são a principal causa da compreensão dos mais diversos conteúdos científicos, mostrando uma persistência desconcertante ao longo de diferentes níveis de ensino.

Outros estudos desenvolvidos anteriormente sobre a respiração por diversos investigadores em diferentes níveis de ensino (Giordan, 1978 e 1987; Simpson & Arnold, 1982 cit. por Santos, 1991; Bazan, 1983;), referem porém a resistência ao mesmo tipo de erros encontrados neste estudo: (i) identificam a respiração com a ventilação pulmonar - entrada e saída do ar; (ii) tendência a dar destaque a funções purificadoras da respiração que se realiza a nível de pulmões; (iii) explicam fenómenos relacionados com a respiração referindo apenas quando o ar provoca movimento; (iv) a respiração é entendida como um fenómeno importante e indispensável à vida; (v) descrevem o trajecto do ar/fumo tabaco e da haxixe somente até aos pulmões; (vi) raramente fazem referência à passagem do ar para o sangue e ao intercâmbio de gases; raramente fazem a inter-relação do aparelho respiratório com o sistema circulatório.

Segundo a perspectiva construtivista são os próprios alunos que constróem e reconstróem os conhecimentos e os instrumentos para os adquirir. É a sua actividade que permite organizar/reorganizar os conhecimentos em esquemas, cada um com a sua estrutura própria. Esta actividade tem por base a construção das suas ideias prévias, pelas quais o aluno de uma maneira mais ou menos espontânea e inconsciente faz representações mentais do mundo físico e social que o rodeia, sendo a aprendizagem tanto mais significativa, quanto maior for o número de relações com sentido que o aluno for capaz de estabelecer, entre o que já conhece e o novo conteúdo que lhe é apresentado.

Segundo Ausubel *et al.* (1978), a aprendizagem só terá significado desde que a nova informação se vá “ancorar” naquela que o indivíduo já possui. Esta nova concepção de aprendizagem de natureza construtivista, enfatiza e valoriza o aluno como o sujeito imperativo e não apenas como sujeito informativo (Santos, 1991).

Muitas das vezes essas concepções construídas pelos alunos confrontam-se com explicações científicas, tal como verificamos ao longo deste estudo. O ensino formal não se revelou de forma significativa nos conteúdos de resposta destes alunos, revelando assim dificuldades em mobilizar os seus conhecimentos de senso comum para conhecimentos mais científicos. Verificou-se erros a nível de compreensão dos novos conteúdos científicos, considerados como uma das principais causas de estagnação e mesmo regressão dos alunos (4º ano), na apropriação dos conhecimentos científicos e estreitamente determinado por aquelas concepções. Assim, a mudança conceptual nem sempre é sinónimo de extinção completa das concepções alternativas, podendo existir aprendizagem sem mudança conceptual, o quer dizer que os alunos podem assimilar o vocabulário novo mas em alguns casos modificam essas concepções com o intuito de as adaptar à sua forma de pensar, podendo estas constituir um obstáculo à aprendizagem e que no entender de Driver *et al.* (1989) são muito resistentes à mudança e interferem activamente com todo o processo de ensino/aprendizagem.

É de realçar a necessidade de uma investigação pedagógica mais aplicada, onde se procure identificar as relações entre as concepções alternativas e estratégias pedagógicas, tentando promover a mudança conceptual nos alunos. Os alunos não realizarão aprendizagem enquanto acreditarem na funcionalidade de outras menos radicais, (Posner *et al.*, 1982 cit. por Duarte 1999).

De um modo geral constata-se que houve uma evolução conceptual na aprendizagem dos conceitos, com a utilização de uma terminologia científica mais específica e de explicações mais completas após ensino formal, embora em algumas questões as respostas apresentadas não fossem as mais correctas, considerando-se algumas incompletas do ponto de vista científico, se atendermos ao pretendido no programa curricular e ao tipo de explicações dadas pelos alunos.

4.2.2 – Obstáculos didáticos – Manual escolar

Na opinião de alguns autores (Stinner, 1992; Sá e Carvalho, 1997 e Duarte, 1999) o manual constitui um dos recursos educativos mais utilizados pelos professores, sendo este considerado um instrumentos de suporte destinado ao processo de ensino/aprendizagem, podendo vir a constituir um factor de influência na aquisição de novas aprendizagens e por conseguinte no sucesso educativo. É considerado “...como um instrumento relevante, ainda que não exclusivo, do processo ensino/aprendizagem, que visa contribuir para o desenvolvimento de competências expressas no currículo nacional...”; “... Constituiu um dos recursos didáticos de apoio ao trabalho do aluno e dos docentes.” (Decreto-Lei 369/90, de 26 de Novembro, Ministério da Educação), e não, o único recurso didático que comporta um conjunto de informações formais a adquirir ou a ensinar.

Sendo este considerado um potencial para proporcionar *o aprender a aprender*, avaliar as aprendizagens em situação de autogestão do aprendido, quando está nas mãos do aluno, por outro lado, surge como material profissional de apoio para o professor, com funções de fornecer informação científica e pedagógica a ensinar, bem como proporcionar o apoio na gestão das aulas e nas avaliações das aprendizagens. Contudo, pensamos ser imprescindível o papel mediador do professor no abranger e potenciar de todas as funções do manual, sobretudo, na escolha e uso deste instrumento didático (Cachapuz, 1997; Gérald & Roegiers, 1998 cit. por Castro e Cachapuz, 2005), de modo a não constituir um obstáculo às aprendizagens dos alunos.

Para alguns autores (Clément, 2001) e em consonância com este estudo, constatou-se que o uso quase exclusivo deste instrumento, fundamental para o professor na sua prática pedagógica, pode constituir um obstáculo à formação de novas concepções e à evolução conceptual dos alunos aquando o processo ensino/aprendizagem e neste caso em específico, constituiu um obstáculo didático na literacia científica dos alunos. Neste sentido, constatamos que as noções científicas apresentadas no manual, a linguagem utilizada e até a própria linguagem utilizada pelo professor, a forma como estes conteúdos se apresentam quer a nível de texto como de imagens, ao longo da abordagem da função respiratória, influenciaram os resultados deste estudo, com uma apresentação didáctica demasiado simplificada e incompleta.

Assim, e de acordo com Clément (2001) cit. por Carvalho (2002) “...o obstáculo didático provém da forma como os saberes científicos são apresentados aos alunos, quer

por via directa do professor quer pela documentação que lhe é fornecida, como por exemplo os manuais escolares cuja apresentação demasiada simplificada pode tornar-se concomitantemente fornecedora de noções erradas,”. Na opinião deste autor e em vários estudos desenvolvidos na área da Didáctica da Biologia, nomeadamente a análise feita a manuais portugueses, deparou com vários obstáculos na compreensão de imagens, umas por serem simples, outras por serem demasiado complicadas, não atingindo o objectivo devido, a mensagem essencial nem sempre aparece, passando despercebida. Refere ainda, ser crucial que o professor proceda a uma análise cuidada do manual adoptado, das incorrecções do mesmo e desta forma complete a sua prática pedagógica com outras fontes de informação capazes de colmatar tais obstáculos e/ou definindo novas estratégias pedagógicas centradas nos obstáculos identificados, não desprezando as práticas sociais e os sistemas de valores para além dos saberes científicos, na transposição didáctica (Clément, 2002).

Neste estudo, verificou-se que os esquemas representativos do aparelho respiratório são esquemas padronizados, pois, apresentam-se bem estruturados e morfologicamente correctos, o que tudo indica que se baseiam nas ilustrações do manual ou nos cartazes utilizados pelas professoras e memorizados pelos alunos, embora estes nem sempre fossem bem legendados pelos alunos do 4º ano. Tal situação, mostra a importância que imagem teve na construção de um novo conceito científico, daí a exigência de uma atenção redobrada na escolha do manual, com imagens pouco claras e incompletas, crucial à boa exploração didáctica.

Nas representações dos alunos, constata-se a omissão do intercâmbio de gases entre o ar, o fumo de tabaco e de haxixe e o sangue, em que a apresentação demasiado simplificada da imagem do aparelho respiratório constituiu um obstáculo didáctico para a compreensão correcta da respiração. É obvio que a apresentação simples e incompleta do principal esquema ilustrativo do aparelho respiratório (Fig.3.12), sem inter-relação com o aparelho circulatório leva a que pouquíssimas crianças façam referência à passagem do oxigénio para o sangue, o que impede a aquisição apropriada de todo o processo respiratório. Tal facto, deve-se aos esquemas informativos (imagens) muito reducionistas que leva a compreender que o ar entra pelas fossas nasais, vai ter aos pulmões e volta a sair e que a partir daqui mais nenhum processo se desencadeia, sem inter-relação de sistemas implícitos.

A falta de clareza da imagem presente no manual, omitindo a presença e o contacto do ar inspirado nos alvéolos pulmonares com as veias, atravessando a sua membrana e

unido quimicamente aos glóbulos vermelhos, para ser transportado até ao coração, induz na criança a formação de noções erradas. Embora, no suporte textual do manual referencie que “*Nos pulmões, o **oxigénio** do ar passa para o sangue, que o leva a todas as partes do corpo.*” e que “*o **dióxido de carbono** que o sangue traz de todas as partes do corpo é expulso para o exterior, pela inspiração*”, a criança faz a leitura da imagem e de todos os objectos figurados, reproduzindo-a tal como a visionou e percepcionou, porque a imagem prevalece, a longo prazo, na sua memória visual aquando o processo ensino/aprendizagem e que para Goodnow (1992) “*...grande parte do pensamento e comunicação ocupa o lugar visual.*”

Para além do esquema visual principal (Fig.3.12), existem outras figuras que, por si só, contribuem para o reforço desta ideia (Fig.3.11-A), e vão de encontro aos resultados deste estudo, estando directamente relacionados com o texto veiculado e a figura ilustrada no manual, onde as concepções veiculadas são abordadas numa perspectiva de senso comum, pelo que para uma criança pode originar ideias distorcidas opondo-se a futuras aquisições.

Quanto à informação teórica científica, podemos considerá-la demasiado simples, quanto ao uso da terminologia científica e compartimentada por várias ideias. Consideramos que poderia apresentar-se um pouco mais complexa no que se refere à função de cada órgão, à inter-relação do funcionamento entre o sistema respiratório e circulatório, uma vez que este último sistema foi estudado anteriormente. Também o conteúdo “Higiene do aparelho respiratório”, poderia ter sido integrado nesta temática, não só como complemento a um maior enriquecimento individual/colectivo, como ainda, um meio de aquisição de comportamentos promotores de estilos de vida saudáveis. Toda a informação presente no manual promove alguns momentos de pesquisa, direccionada para questões experimentais que o leva os alunos a pensar e até a questionar as suas ideias e evidências conceptuais, no entanto, omite informação crucial para o bom funcionamento deste sistema – Higiene do Aparelho Respiratório, e consequentemente questões promotoras de saúde pessoal e social, fulcrais na aquisição de competências de saúde e de mudanças comportamentais para a sua futura vida de adulto saudável (Carvalho 2001).

4.3 – Concepções e práticas dos professores no ensino das ciências

Presentemente, o reconhecimento do valor das “*concepções alternativas*” no processo ensino/aprendizagem e a utilização de estratégias de ensino facilitadoras da *mudança conceptual*, tem sido uma das vertentes mais investigadas pelos especialistas da educação em Ciências e por conseguinte tudo o que diz respeito às concepções e práticas pedagógicas utilizadas pelos professores.

Tendo em conta esta realidade e no sentido de privilegiar uma aprendizagem significativa, é fundamental a utilização de metodologias, estratégias e actividades que facilitem ao aluno a construção do seu próprio conhecimento através da interacção permanente entre as suas concepções, informações e experiências com que é confrontado. Para tal, o professor deve utilizar as representações dos alunos porque estas permitem tomar a consciência do nível real destes, mas também dos bloqueios e dos obstáculos que eles têm a ultrapassar, permitindo a reflexão existente entre as preocupações do professor e as motivações do aluno (Cachapuz *et al.*, 2000).

Segundo De Vecchi (1987) cit. por Teixeira (1999), estas representações devem ser utilizadas: (i) na preparação da temática a estudar, no entanto não devem limitar o fazer emergir das representações dos alunos na aula; (ii) o conhecimento das representações esclarece o professor sobre os assuntos a ensinar; (iii) as representações alertam-no para *o que avaliar e como avaliar*, a evolução da construção dos conhecimentos, permitindo-lhe acompanhar a progressão da construção do saber e permite também ao aluno delas ter consciência.

Neste quadro de referência, verifica-se que as representações dos alunos nem sempre foram reconhecidas e utilizadas pelos professores no desenvolvimento do tema em estudo, impedindo a necessária (re)estruturação e integração da informação recebida, levando a inferir que na sala de aula o professor utilizou atitudes muito expositivas, centradas no conteúdos curriculares, não favorecendo a aprendizagem significativa de forma compreensiva, investigativa, colaborativa e crítica, afastando a interacção do conhecimento empírico com o conhecimento académico (Porlán, 1993). Fomenta-se, assim, a passividade com o desconhecimento por parte dos professores dos saberes dos alunos, onde não há lugar a explicitação de ideias, a argumentação e contra-argumentação entre si, pares e com o adulto, como forma de facilitar a aprendizagem, de desenvolver

habilidades de investigação e de promoção da mudança conceptual (Cachapuz, 1992; Almeida, 1995).

Na opinião de alguns investigadores, Driver, (1989) e Veiga *et al.* (1989) em estudos feitos anteriormente, admitem que as concepções contidas na linguagem e reforçadas pela linguagem natural do professor, nomeadamente vocábulos, os termos utilizados quer no manual, quer pelo professor podem influenciar as novas aprendizagens que o aluno vai realizando ao longo do seu ensino, e constituir um obstáculo a novas concepções formais. Neste contexto específico, não é objectivo deste estudo a identificação das concepções dos professores, contudo foi possível verificar que a prática pedagógica adoptada pelo professor e as concepções deste, tiveram influência nos resultados deste estudo, no que concerne à mudança conceptual e por conseguinte regressão conceptual e supremacia de concepções alternativas.

Cabe ao professor um papel organizador de estratégias pedagógicas intencionais, provocadoras de conflito cognitivo, pelas quais se estimula a problematização, a interrogação, acerca de possíveis significados que os alunos atribuem aos seus saberes. Este, numa atitude reflexiva/investigativa tenta ajudar os alunos a construir representações mais ajustadas à forma como deverão pensar. Diagnosticando concepções alternativas, a partir destas organiza estratégias de conflito cognitivo para promover a aprendizagem, tornando-o construtor do seu conhecimento.

Considerando que a valorização das concepções alternativas e a compreensão dos erros dos seus alunos é um dos aspectos mais importante da arte didáctica do professor (Duarte, 1999), face às novas perspectivas do ensino das Ciências, assumindo a necessidade de renovar as suas práticas pedagógicas com experiências inovadoras, utilizando estratégias baseadas em perspectivas de aprendizagem construtivistas, que equivale a reconhecer que a aproximação e o progresso do conhecimento científico se faz por processos de transformação e reconstrução de dados, em função dos seus próprios sistemas cognitivos onde a aprendizagem supõe uma articulação feita pelo aluno entre o conhecimento anterior e as novas situações, mobilizando os seus saberes e as suas estratégias de aprendizagem (Cachapuz, 1992; Driver *et al.*, 1992; Almeida, 2001).

Neste contexto, surge a necessidade imperiosa de repensar na formação de professores de modo a promover a reflexão e a transformação das perspectivas dos professores acerca da educação em Ciências e das suas práticas conducentes à formação de profissionais reflexivos (Zeichner, 1999). A formação deve preparar os professores para desenvolverem a capacidade de análise dos efeitos do seu desempenho junto dos alunos, a

capacidade para a acção reflexiva e o espírito crítico sobre a sua prática e sobre o contexto social e educativo vigente.

Este como mediador reflexivo deve ensinar através da reflexão na acção e sobre a acção, reconhecendo as incertezas e ambiguidade da função docente (Schön, 1987), pelo que todo o processo de aprendizagem requer não só aumentar os seus conhecimentos científicos “*pedagogical content Knowledge*” (Shulman, 1986), mas também desenvolver a capacidade de transformar e representar estes saberes em propósitos de ensino (Carvalho, 2002).

Para que se dê lugar à inovação de estratégias de ensino, há todo um trabalho que deve ser desenvolvido no quadro da formação contínua de professores, configurando uma formação pela investigação, num trabalho conjunto e partilhado entre, com e por professores, explorando novos sinergismos entre práticas de ensino e estratégias de formação de modo a interligar inovação/pesquisa/formação, que no entender de (Cachapuz, 2002), “*a formação pela investigação é o eixo metodológico que procura ir ao encontro e dar resposta ao crescimento profissional dos professores.*”, sendo a formação de professores entendida como um instrumento de inovação.

4.4 – Considerações Finais

4.4.1 – Conclusões do estudo

O presente estudo teve como principal finalidade a identificação de concepções e obstáculos de aprendizagem dos alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico, antes e depois do ensino formal, acerca do aparelho respiratório. Os resultados das diferentes questões apontam que houve aprendizagem de alguns conceitos fundamentais sobre a anatomia e fisiologia do aparelho respiratório e da envolvência nesse processo, visando a construção de um conhecimento mais científico, embora ainda persista na estrutura mental destas crianças conceitos prévios e algumas noções superficiais, produto de uma aprendizagem pouco profunda e incompleta, determinada pela ausência de conceitos veiculados nas práticas pedagógicas dos professores ou omitidos no manual escolar adoptado. De acordo com os resultados expressos no capítulo anterior, as conclusões da análise deste estudo apontam para:

Antes da aprendizagem formal

- A existência de concepções sobre o principal órgão do aparelho respiratório (pulmões), apresentando-o de uma forma pouco estruturada e morfológicamente incorrecta;
- Sem conhecimento formal do aparelho respiratório e circulatório algumas das crianças representam os pulmões ligados a um tubo único e desenharam as veias para explicar a passagem do “ar”, fumo de tabaco e de haxixe para o sangue;
- Nos efeitos do tabaco, há a noção do grau nocivo que este causa ao ser humano, apenas o relacionaram com as doenças em geral;
- O processo inspiração/expiração é entendido pela maioria como um mecanismo desenvolvido pelo ar no nosso organismo e resulta da entrada e saída de ar no corpo. Em alguns casos, diferenciam estes dois mecanismos associando à entrada de ar puro/impuro, bom/mau;
- Relativamente à respiração predomina a concepção da necessidade de *viver/não morrer*, relacionando o ar e a respiração como uma necessidade vital para se manterem vivos;
- Atribuem aos pulmões o comando da vida.

Após o ensino formal, os resultados evidenciam uma evolução conceptual traduzida em aprendizagem, com aplicação de uma terminologia mais científica, mas nem sempre acompanhada por uma evolução ao nível de conceitos, verificando-se nalguns casos a persistência de determinadas concepções de senso comum e ainda a presença de outras que requerem um maior aprofundamento de conceitos. No que respeita à anatomia e fisiologia do aparelho respiratório verifica-se que:

- Existe um desenvolvimento conceptual significativo sobre a anatomia e fisiologia do aparelho respiratório sobretudo no que respeita à estrutura, localização e sucessão de órgãos;
- O processo respiratório é entendido pela maioria das crianças como um “acontecimento que apenas se desencadeia nos pulmões”, sendo omitido pelas crianças o intercâmbio de gases e restante processo;

- A falta de clareza das figuras presentes no manual omitindo a continuidade entre órgãos e a inter-relação de sistemas traduziram-se em noções incompletas sobre o funcionamento adequado do aparelho respiratório;
- A representação gráfica do aparelho respiratório e respectiva legenda é do tipo padrão, baseada no manual adoptado;
- Raramente referenciam a passagem quer do “ar” como fumo do tabaco ou de haxixe para o sangue, excepto, alguns alunos do 3º ano que referenciam a passagem do haxixe para o sangue, um vez que a toxicodependência é conteúdo abordado após os sistemas humanos, no Bloco de Conteúdos “A saúde do meu Corpo”;
- Para os efeitos do tabaco, predomina uma maior aquisição de conhecimentos no 3º ano onde a aproximação ao conhecimento científico é notória com a utilização das expressões “dependência” e “doenças nos pulmões” e nesta última referenciam especificamente o cancro pulmonar, como um dos principais efeitos do tabaco. No 4º ano são evidentes expressões pouco fundamentadas em conhecimentos científicos, predominando o conhecimento de senso comum, referenciando órgãos ou doenças em geral, sem especificar a patologia directamente relacionada com o efeito;
- A diferença entre inspiração/expiração é entendida pela maioria como uma mera “entrada e saída de ar no corpo”, e nalguns casos (3º ano) referenciam a entrada e saída de O_2/CO_2 nos pulmões”. Um ano após estas aprendizagens verifica-se um reducionismo formal onde as concepções científicas deram lugar a expressões de senso comum (*puro/impuro; bom/mau*);
- São evidentes duas concepções respeitantes à respiração. Prevalece aquela que considera a respiração como um “fenómeno indispensável à vida, sem ar não há vida, morreríamos”, persistindo concepções do foro empírico e uma minoria (3º ano) considera que respira para “retirar o oxigénio do ar para este purificar o sangue”, atribuindo ao ar um papel determinante para que se realize todo o processo respiratório;
- Existe uma maior aproximação de conhecimentos científicos no 3ºano, verificando-se no 4º ano uma regressão conceptual destes conhecimentos, persistindo as concepções alternativas ao conhecimento científico.

De um modo geral e com base nos objectivos definidos no Capítulo I podemos afirmar que:

- Antes do ensino formal são evidentes alguns saberes mais científicos no quadro conceptual dos alunos do 1º e 2º ano de escolaridade sobre o aparelho respiratório;
- Confirma-se com este estudo algumas dificuldades de aprendizagem na aquisição do processo completo do sistema respiratório;
- A não valorização das *concepções conjunturais* (Clément, 1994; 1999) dos alunos constituiu um obstáculo epistemológico às novas concepções científicas;
- As concepções alternativas, apresentadas neste estudo, persistem após um ano do ensino formal, à semelhança do que se tem verificado noutros estudos, em que as noções prévias não só surgem como persistem, impedindo a apropriação de conceitos mais científicos;
- O manual como instrumento mais utilizado na prática pedagógica dos professores envolvidos neste estudo, deve se escolhido e analisado com algum rigor no que se refere à informação teórica e respectivos complementos elucidativos dos conteúdos em estudo (imagens e esquemas), de forma a evitar que obstáculos didácticos possam dificultar a aprendizagem dos alunos e respectiva mudança conceptual;
- Sensibilizar os professores para necessidade do conhecimento das concepções dos alunos, para que estes numa primeira fase o possam atribuir significado e reestruturá-las nos seus esquemas mentais evitando a confronto com o conhecimento científico;
- Não obstante, são fundamentais mudanças nas práticas pedagógicas utilizadas pelos professores no ensino das Ciências, utilizando estratégias e metodologias inovadoras, reconhecendo e valorizando os conhecimentos empíricos dos alunos como ponto de partida para a aprendizagem e mobilização de saberes de mais científicos;
- Aponta-se a necessidade de se desenvolver projectos de formação de professores que envolva os mais diversos conteúdos curriculares, no sentido de se clarificar concepções, dando-lhes maior rigor científico, de modo a que estas se modifiquem e evoluem de forma gradual e contínua, desenvolvendo-lhes a capacidade de análise reflexiva e crítica das suas práticas;
- A maioria das crianças identifica o tabaco e a droga (haxixe) como elementos bastante nocivos à saúde do ser humano, expressando conhecimentos adquiridos através da sua experiência diária, dependentes do seu meio sócio-cultural e pela informação veiculada pela escola, sendo por isso crucial valorizar-se as suas representações acerca da saúde, com a implementação de práticas educativas

promotoras de saúde e de mudança comportamental, procurando sensibilizá-los para a prevenção de maus hábitos de saúde em prol de uma qualidade de vida saudável e de uma perspectiva positiva de saúde.

4.4.2 - Limitações ao estudo

Na realização deste estudo confrontámo-nos com algumas limitações, entre as quais gostaríamos de assinalar as que estão relacionadas com o acesso às instituições responsáveis pelas escolas (Agrupamento/Conselho Executivo). Procedeu-se a uma amostra estratificada por anos de escolaridade, tendo sido seleccionadas algumas escolas do meio urbano de Braga, segundo critérios aleatórios. Após a sua selecção, partiu-se para o contacto formal de autorização para a realização do respectivo questionário, que depois de analisado pelo Conselho Executivo foi diferido ou indeferido por alguns Agrupamentos de Escolas.

Alguns agrupamentos da cidade de Braga optam por negar a realização do questionário por razões que se prendem com: (i) o tema envolvente (ii) receio de possíveis problemas com os pais e encarregados de educação, uma vez o questionário envolvia questões “no grato” pela parte dos pais mas, reais da nossa sociedade (toxicoddependência/droga). Perante tais argumentos limitou-se a amostra procedendo-se à aplicação do questionário apenas numa escola da cidade, onde o poder da influência e o bom relacionamento de profissionais foi parentório na decisão de autorização para a implementação deste questionário.

No tratamento de dados confrontámo-nos com a impossibilidade de aplicação de alguns testes estatísticos, nomeadamente o teste Qui-quadrado, pela diversidade de categorias ou subcategorias emergentes em cada categoria de resposta, face à população envolvida, optando assim pela análise descritiva de dados.

Para além destas limitações surgiram-nos outras no âmbito da pesquisa bibliográfica, no sentido em que o tema em estudo era muito específico e dirigido a alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico, onde os estudos nacionais, neste nível de ensino, são reduzidos e a bibliografia considerada limitada para uma sustentável argumentação, baseada na realidade educativa do nosso país. A pesquisa internacional de outros estudos foi “obrigatória” mas, cautelosa, tendo sempre em consideração que se tratava de contextos sócio-culturais diferentes da realidade educativa portuguesa.

4.4.3 – Sugestões a futuras investigações

Seria desejável a realização de outras investigações, com amostras mais representativas de alunos que complementassem os resultados deste estudo, de modo a obter uma perspectiva mais ampla, acerca das concepções dos alunos sobre esta temática como propósito de confirmação destes resultados e de generalizar conclusões.

Seria interessante para uma continuidade deste estudo envolver os professores das turmas com formação no âmbito da utilização de práticas pedagógicas inovadoras, implementando mudança de estratégias e metodologias de ensino adequadas à mudança conceptual, de modo a testar a influência das mesmas no processo ensino/aprendizagem, e confrontar com os resultados deste estudo.

Apesar de já terem sido identificados muitas concepções alternativas dos alunos nalguns conteúdos curriculares, existem outras temáticas ainda pouco trabalhadas e estudadas na área da saúde e da biologia humana e de interesse a desenvolver noutras investigações, no 1º Ciclo do Ensino Básico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, N., Melo, P. e Ramalhão e C. (2000). Riscos associados ao consumo de tabaco, *In* Departamento de Metodologias da Educação (es). *Educação para a Saúde*. Braga: Universidade do Minho.
- Alarcão, I. & Tavares, J. (1987). *Supervisão da prática pedagógica, uma perspectiva de desenvolvimento e aprendizagem*. Coimbra: Livraria Almedina.
- Albarello, L., Digneffe, F., Hiernaux, J-P, Maroy, C., Ruquoy, D. e Saint-Georges, P. (1997). *Práticas e Métodos de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Almeida, A. M. (1995). *O trabalho experimental na Educação em Ciências: Epistemologia, Representações e práticas dos professores*. Tese de Mestrado em Ciências da Educação. Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa.
- Almeida, A. M. (2001). Educação em Ciências e Trabalho Experimental: Emergência de uma nova concepção, *In* Ministério da Educação – Departamento do Ensino Básico e Secundário. *Ensino Experimental das Ciências - (Re)pensar o Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Almeida, L. e Freire, T. (2000). *Metodologia da Investigação em Psicologia e Educação*. Braga: Psiquilíbrios.
- Alonso, L. (1999). *Os conteúdos no Currículo*. Braga: Instituto de Estudos da Criança – Universidade do Minho.
- Alonso, L. (2000). *Desenvolvimento Curricular, Profissional e Organizacional: uma perspectiva integradora da mudança*. *In* Revista de território Educativo, nº 7, pp. 33-42.
- Andrade, M. I. (1995). *Educação para a saúde*. Lisboa: Texto Editora.
- Astolfi, Jean- Pierre; Peterfalvi, B. e Vérin, A. (2001). *Como as crianças aprendem ciências*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Astolfi, Jean- Pierre; Darot, E. ; Ginsburger-vogel, Y. e Toussaint, J. (2002). *As palavras-chave da Didáctica das Ciências*. Lisboa: Instituto Piaget.

- Ausubel, D., Novak, J. e Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Bachelard, G. (1986). *O novo espirito científico*. Lisboa: Edições 70 (1ª edição 1934).
- Banet, E. & Nuñez, F. (1990). Esquemas conceptuales de los alumnos sobre la respiración. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 8 (2), 105-110.
- Baptista, I. (2000). Educação para a Saúde e Educação Cívica, *Revista NOESIS* 56, 32-33.
- Bardin, L. (1977). *A Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bisquerra, R. (1989). *Metodos de Investigacion Educativa: Guia Pratica*. Barcelona: Ediciones CEAC, S.A.
- Buckley, B., Boulter, C. and Gilbert, J. (1997) Towards a typology of models for science education. *In Exploring models and modelling in science and technology education*. Reading, eds. Gilbert, J. Pp.90-105. England: University of Reading.
- Burgess, Robert G. (1997). *A Pesquisa de Terreno: Uma Introdução*. Celta Editora.
- Cachapuz, A. (1992). *Ensino das Ciências e Formação de Professores*. Projecto MUTARE, Número 1. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Cachapuz, A. (1997). Ensino das Ciências e mudança conceptual: estratégias inovadoras de formação de professores, *in* Instituto de Inovação Educacional (eds). *Ensino das Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional – M.E.
- Cachapuz, A. ; Praia, J. E. e Jorge M. (2000). Reflexão em torno de perspectivas do ensino das Ciências: contributos para uma nova orientação curricular – Ensino por pesquisa. *Revista de Educação*, Vol. IX, 1, 69-79.
- Cachapuz, A. , Praia, J. E. e Jorge M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Canavarro, J. (1999). *Ciência e sociedade*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Carretero, M. (1997). O Ensino da Ciência *in* Artes Médicas (eds). *Construtivismo e Educação*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Carrondo, E. (2000). Promoção da Saúde, Serviços de Saúde Promotores de Saúde: Dimensão Administrativa, *in* Departamento de Metodologias da Educação (eds). *Educação para a Saúde*. Braga: D.M.E - Universidade do Minho.
- Carvalho, G.S. (2001). *A criança e a saúde infantil*. Braga: Departamento de Ciências Integradas e Língua Materna, Universidade do Minho.

- Carvalho, G.S. (2002). Literacia para a saúde: Um contributo para a redução das desigualdades em saúde. *Actas do colóquio Internacional Saúde e Discriminação Social* 119-135.
- Carvalho, G.S.; Freitas, M.L.; Palhares, P. E Azevedo, F. (2002). Investigação em didáctica da Biologia no 1º ciclo do ensino básico, *In Saberes e Práticas na formação de Professores e Educadores: Actas das Jornadas DCILM 2002*. Braga: Departamento de Ciências Integradas e Língua Materna da Universidade do Minho (eds.).
- Carvalho, G. S. (2003). Literacia Para a Saúde: Um Contributo Para a Redução das Desigualdades Em Saúde. In Lendro, M. et al. (org.) *Saúde. As teias da discriminação social*. Braga: Instituto de Ciências sociais, Universidade do Minho.
- Carvalho, G.S., Silva, R., Coquet, E., Lima N. e Clément, P. (2003). *Portuguese primary school children's conceptions about digestion: Identification of obstacles*. *International Journal of Science Education* (aceite).
- Castro, C. e Cachapuz, A. (2005). Os manuais escolares na formação inicial dos professores de Ciências da Natureza, *in* I. Alarcão, A. Cachapuz, T. Medeiros e H. Jesus(org) e Universidade de Aveiro e dos Açores, Governo Regional dos Açores e Direcção Regional da Educação (eds). *Supervisão - Investigações em contexto educativo*. Ponta Delgada: Nova Gráfica, Lda.
- Clément, P. (1994). Représentations, conceptions, connaissances. *In* Giorddan A., Girault Y., Clément, P. *Conceptions, connaissances*. Berne : Peter Lang, 15-45.
- Clément, P. (1998). *La Biologie et Didactique. Dix ans recherches*. Aster (INRP, Paris), 27, 57-93.
- Clément, P. (1999). Les sciences naturelles et l'éducation à quel environnement? *L'educateur*, *In Revue scientifique et pédagogique* (E .N .S . Tétouan, Maroc) 9, 3-15.
- Clément, P. (2001). Epistemological, didactical and psychological obstacles. The example of digestion/excretion. *Acts of meeting ESERA* (European Science Education Research Association), Theassalonique, pp. 347-349.
- Clément, P. (2002). Didactique de la Biologie: les obstacles aux apprentissages. *In* Carvalho et al., *Saberes e Práticas de Formação de Professores e Educadores*. Braga, Universidade do Minho, 139-154.
- Coll, C., Martin, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I. e Zabala, A. (2001) *O construtivismo na Sala de Aula*. Lisboa: Asa.
- Coolican, H. (1990). *Research and Statistics in Psychology*. London: s/editora.
- Coquet, E. (2000). *A Narrativa Gráfica – Uma estratégia de comunicação de criança e de adultos*. Braga: Universidade do Minho, CESC, Col. Infans.

- Cormack, D. (1991). *Han Histologia*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A.
- DEB (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da educação.
- Decreto-Lei nº 369/90, de 26 de Novembro. Ministério da Educação. (Manuais Escolares pelo Departamento de Educação Básica do Ministério da Educação).
- De Vecchi, Gérald e Giordan, André (2002). *L'enseignement scientifique. Comment faire pour que «ça marche?»*. Paris : Delagrave Édition.
- Driver, R. (1981). *Pupils' alternative frameworks in science*. In *European Journal of science Education*, vol. 32 (2), 123-142.
- Driver, R. (1983). *The pupil as a scientist?* England: Open University Press.
- Driver, R. (1989). *Students' conceptions and the learning of science*. In *Internacional journal of science Education*, vol. 11, 481-490.
- Driver, R.; Guesne, E.; Tiberghien, A. (1992). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. 2º edició. Madrid: MEC/Ed. Morata.
- Duarte, M. C. (1999). Investigação em ensino das ciencias: influências ao nível dos manuais escolares, *Revista portuguesa da Educação* Vol. 12 (2), 227-248.
- Duarte, R. (2002). *Educar para a saúde – Considerações finais*. Braga: ÁGORA
- Faria, H. (2002). *Escolas Promotoras de Saúde: Factores críticos para o sucesso da parceria Escola- Centro de Saúde*. Tese de Mestrado em Educação para a Saúde. Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho.
- Fosnot, C. (1999). *Construtivismo e Educação – Teorias, Perspectivas e Práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Freitas, C., Paz, M. e Faria, P. (2000). Escola saudável para crescer em saúde, in Departamento de Metodologias da Educação (eds). *Educação para a Saúde*. Braga: D.M.E - Universidade do Minho.
- Giordan, A. & De Vecchi, G. (1988). *Los orígenes del saber - De las concepciones personales a los conceptos científicos*. Sevilla: Díada Editores.
- Giordan, A., Henriques, A. Bang, V. (1989). *Psychologie génétique et didactique des sciences*. Bern : Peter lang.
- Giordan, A. (1998). Les conceptions de l'apprenant: un tremplin pour l'apprentissage. In Ruano-Borbalan, J-C (dir). *Éduquer et former*. Auxerre: Éditions Sciences Humaines.
- Gonçalves, A. (2005). *Diferenças de Estilos de Vida Entre Populações Jovens de Meio Rural (Boticas) e de Meio Urbano (Braga): Análise de concepções de valores*

- e de práticas*. Tese de Mestrado (não publicada). Braga: IEC - Universidade do Minho.
- Goodnow, J. (1992). *Desenho de crianças*. Lisboa: Edições Salamandra, Lda.
 - Grade, H. (1995) *Human Biology*. London: James Torrence.
 - Granate, M. (1987). *Prevenção do Tabagismo-tabaco ou saúde: Análise da Situação*. Caderno nº6, 1ª Edição, Conselho de Prevenção do Tabagismo, Instituto de Defesa do Consumidor, Lisboa.
 - Guyton, A. (1989). *Fisiologia Humana e Mecanismos das Doenças*. Rio de Janeiro: Guanabara.
 - Jacob, S.W., Francone, C. A. e Lossow, W. J. (1990). *Anatomia e Fisiologia Humana*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara.
 - Junqueiro, L. C. e Carneiro, J. (1995). *Histologia Básica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
 - Kapit, W., Macey, R. I. e Meisami, E. (1987). *The Physiology*. New York: Harper Collins Publishers, inc.
 - Lossow, J. F. (1990). *Anatomia e Fisiologia Humana*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara.
 - Lowenfeld, V. (1977). *O desenvolvimento da capacidade criadora*. S. Paulo: Editora Mestre Jou.
 - Loureiro, I. (2000). Conferência “A saúde que promovemos” – I Encontro regional do Centro, Coimbra.
 - Luís, N. (2004). *Concepções dos alunos sobre respiração e sistema respiratório - Um estudo sobre a sua evolução em alunos do Ensino Básico*. Tese de mestrado (não publicada). Braga: Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho.
 - Mèridieu, F. (1974). *O desenho infantil*. S. Paulo: Cultrix.
 - Minguet, P. (1998). O construtivismo na educação, in Minguet, P. (org), Cánovas, P., Fabregat, A., Garcia, A., Garfella, P., Gargallo, B., Gradolí, L., Martinez-Mut, B., e Reig, D. (es) *A construção do conhecimento na educação*. São Paulo: Editora Artes Médicas Sul Lda.
 - Ministério da Educação (1990). *Programas do 1º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
 - Mintzes, Joel J. (1984). Naivestheorias In biology: childre’s concepts of the human body. In *Revista School Science and Mathematics*, 84, 584-555.

- Moreno, J. e Moreno, A. (1988). *La ciencia de los alumnos. Su utilización en la didáctica de la Física y la Química*. Barcelona: Editorial Laia.
- Navarro, M. F. (2000). Educar para a Saúde ou para a vida? Conceitos e fundamentos para novas práticas, in Departamento de Metodologias da Educação (eds). *Educação para a Saúde*. Braga: D.M.E - Universidade do Minho.
- Novak, J. (1988). *Constructivismo humano: un consenso emergente*. In *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3), 213-223.
- Nutbeam, D. (1987). *Planning for a smoke-free generation*. *Smoke-free Europe*, 6, Copenhagen.
- Nutbeam, D. (1998). Evaluating health promotion: progress, problems and solution. *Health Promotion Internacional*. Vol.13, nº1, 27-34.
- Oliveira, M. (1991). *Didáctica da Biologia*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Oliveira, C. (2004). *Auto-organização, Educação e Saúde*. Coimbra: Aridane Editora.
- Osborne, R. e Freyberg, P. (1985). *Learning Science. The implications of Children's science*. Nueva Zelanda: Heinemann Publishers.
- Pacheco, J. (1995). *Formação de Professores - Teoria e Praxis*. Braga: Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho.
- Pardal, L. e Correia, E. (1995). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Areal Editores, Lda.
- Peretz, Henri. (2000). *Métodos em Sociologia: para começar*. Temas e Debates – Actividades Editoriais, Lda.
- Pestana, M. H. e Gajreiro, J.N. (2000). *Análise de dados para Ciências Sociais – A complementaridade do SPSS (2ª Ed.)*. Lisboa: Edições Sílabo, Lda.
- Piaget, J. (1997). *O Desenvolvimento do Pensamento – Equilíbrio das Estruturas Cognitivas*. Lisboa: Publicação d. Quixote.
- Pike, S. e Forster, D. (1995). *Health Promotion for all*. London: Churchill Livingstone.
- Pinto, A. e Carneiro M. (2005). *Bambi 3 – Estudo do Meio*. Porto: Porto Editora.
- Porlán, R. (1998). *Constructivismo y escuela: hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basada en la investigación*. Sevilla: Díada Editora S.L.
- Pozo, J. I. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Ediciones Morata

- Pozo, J. I. e Crespo, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Ediciones Morata.
- Precioso, J. (1999). *Educação para a Saúde na Escola - Um estudo sobre a prevenção do hábito de fumar*. Braga: Livraria Minho.
- Precioso, J. (2000). “Não fumar é que está a dar” Caracterização e avaliação preliminar de um programa de prevenção primária do consumo de tabaco dirigido a alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico. *in* Departamento de Metodologias da Educação (eds). *Educação para a Saúde*. Braga: D.M.E - Universidade do Minho.
- Reis, M. H. (2000). Serviços de Saúde Promotores de Saúde “O hospital Promotor de Saúde”, *in* Departamento de Metodologias da Educação (eds). *Educação para a Saúde*. Braga: D.M.E - Universidade do Minho.
- Rennie, L. J. and Jarvis, T. (1995). Children`s choice drawings to communicate their ideas about technology. *Research in Science Education*, 25,239-252.
- Rocha, J. (2000). Promoção e Educação para a Saúde: modelos e contextos. *in* Departamento de Metodologias da Educação (eds). *Educação para a Saúde*. Braga: D.M.E - Universidade do Minho.
- Roldão, M. C. (1995). *O Estudo do Meio no 1º Ciclo - Fundamentos e estratégias*. Porto: Porto Editora.
- Rowland, T.W. (1996). *Developmental Exercise Physiology*. Champaign: Human Kinetics.
- Sá, J. e Carvalho, G. (1997). *Ensino Experimental das Ciências – Definir uma estratégia para o 1º Ciclo*. Braga: Editora Correio do Minho/SM – Braga.
- Salvador, A. (1988). *Conhecer a criança através do desenho*. Porto: Porto Editora, Lda.
- Sanmarti, L. (1988). *Education Sanitária: principios, métodos, aplicaciones*. Diaz de Santo, S.A., Madrid.
- Santos, M. E. (1991). *Mudança conceptual na sala de aula. Um desafio pedagógico*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M.E. (1992). As concepções alternativas à luz da Epistemologia Bachelardiana. *In* Cachapuz, A. (Coord.) *Ensino das Ciências e Formação de Professores nº1, Projecto Mutare*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Santos, B. S. (1993). O Estado, as Relações Sociais e o Bem-Estar Social na Semi-Periferia. *In* Santos, B. S org. *Portugal: Um Retrato Singular*. Porto: Edições Afrontamento.
- Santos, M.E. (1999). *Investigação em ensino das ciências: Influências ao nível de manuais escolares*. *In* revista Portuguesa da Educação. Vol. 12 (nº2).

- Sarmiento, M. J. (2000). *A Vez e a Voz dos Professores. Contributo para o Estudo da Cultura Organizacional da Escola Primária*. Porto: Porto Editora, Lda.
- Savy, C. e Clément, P. (2003). «Dessine ce que tu as dans la tête». La conceptualisation des os par des enfants de 5 à 11 ans. Actes Ardist, in press. Toulouse : ENFA.
- Schauf, C., Moffett, D. e Moffett, S. (1993). *Fisiologia Humana*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A.
- Schön, D. (1987). *Educating the reflective practitioner*. New York: Jossey-Bass.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who understand: Knowledge Grow in Teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- Smith, T. (1993). *O sistema Respiratório*. Cruz Vermelha Portuguesa, Biblioteca Médica Familiar. Companhia Editora do Minho, SA, Círculo de Leitores.
- Sprinthall, N., & Sprinthall, R. (1993). *Psicologia Educacional. Uma abordagem desenvolvimentista*. Lisboa: Mcgraw-Hill.
- Sprinthall, N., & Collins, W. (1994). *Psicologia do Adolescente – Uma abordagem desenvimentista*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Stinner, A. (1992). Science textbooks and science teaching: from logic to evidence. *Science Education*, 76, pág. 1-16.
- Tavares, J. (1998). Construção do conhecimento e aprendizagem, In Almeida, L. E Tavares, J. (eds). *Conhecer, Aprender, Avaliar*. Porto: Porto Editora.
- Tavares, J. e Alarcão, I. (1990). *Psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem*. Coimbra: Livraria Almedina.
- Teixeira, F. (1999). *Reprodução Humana e Cultura Científica: um percurso na formação de Professores*. Aveiro: Universidade de Aveiro. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa (Dissertação de Doutoramento).
- Thomas, M. (2002). Tratamento das infecções respiratórias, *UPDATE*: 155:30.
- Tones, K. e Tilford, S. (2001). *Health promotion: effectiveness, efficiency and equity*. (3ª edição). Leeds: Nelson Thornes.
- Tuckman, B. (2000). *Manual de investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Vala, J. (1986). A análise de Conteúdo, in Silva, A.S. e Pinto, J.M. (Org). *Metodologia das Ciências Sociais*. Porto: Edições Afrontamento. (2ª ed.).

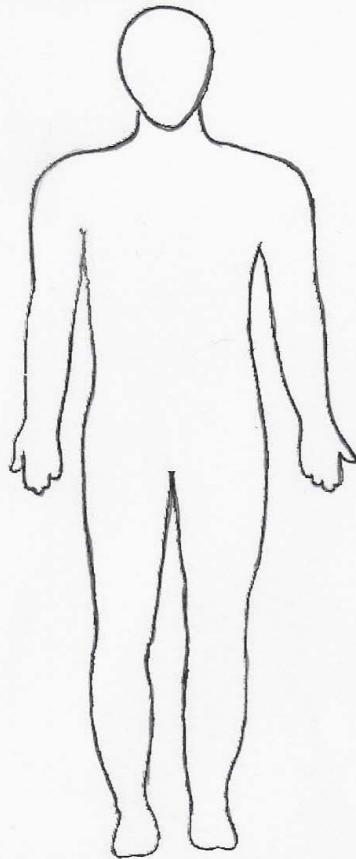
- Vander, J. A., Sherman, J. H. e Luciano, A. (1981). *Fisiologia Humana*. S. Paulo: Editora McGraw-Hill do Brasil.
- Veiga, M., Costa, P., Maskil, R. (1989). *Teachers' language and pupils' ideas science lessons: can teachers avoid reinforcing wrong ideas?* In *International Journal of Science Education*, 11 (4), 456-479.
- Viner, R. (2001). A asma na adolescência, *UPDATE*: 141.57-58.
- Widlöcher, D. (1971). *A interpretação dos desenhos infantis*. Petropolis: VOZES, Lda.
- Witaker, R. H. e Borley, N.P. (1994). *Instant Anatomy*. Cambridge: Blackwell Science.
- World Health Organization (1993). *The European Network of Health Promoting Schools*. Copenhagen: WHO.
- Zeichner, K. (1999). *The new scholarship in teacher education*. *Educational Researcher*, Vol. 28 (9), 4-15.
- Zidena, G. D. e Chlossberg, A. (1997). *Atlas de Anatomia Funcional Humana*. Lisboa: Instituto Piaget.

ANEXO I

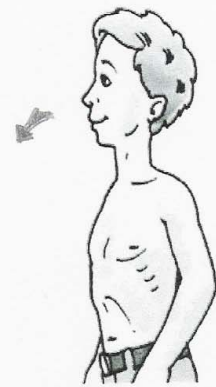
Um toxicod dependente fumou um cigarro de haxixe, passado pouco tempo começou a ter alucinações (visões). Por onde passou o fumo do cigarro de haxixe no corpo do toxicod dependente?

Faz o desenho.

Não esqueças a legenda.



Inspiração



Expiração

1- Qual a diferença entre o ar que entra (inspirado) e o ar que sai (expirado)?

2 – Para que é que tu respiras? Para que serve o ar?

Partindo da pergunta acima apresentada e olhando para o desenho que realizaste, explica por onde passa o fumo do cigarro de haxixe no corpo do toxicod dependente.
