



**Bruna Daniela
da Costa Marques**

**Questionamento dos alunos em aulas de Biologia
com orientação CTSA**



Universidade de Aveiro Departamento de Educação
Ano 2011

**Bruna Daniela
da Costa Marques**

**Questionamento dos alunos em aulas de Biologia
com orientação CTSA**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia e Geologia do 3º Ciclo do Ensino Básico e Secundário, realizada sob a orientação científica da Doutora Patrícia Glória Soares de Albergaria de Almeida, Equiparada a Investigadora Auxiliar do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro

Aos meus pais, irmãos, sobrinhos e a ti...

o júri

presidente

Professora Doutora Teresa Maria Bettencourt da Cruz
Professor auxiliar da Universidade de Aveiro

Doutora Joana Luísa Lourenço Estevinho Pereira
Investigadora Pós-doutoramento, departamento de Biologia da Universidade de Aveiro

Doutora Patrícia Glória Soares de Albergaria de Almeida
Equiparada a Investigadora Auxiliar do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro

agradecimentos

A concretização desta dissertação não seria possível sem o incansável apoio de pessoas que estiveram sempre presentes.

Começo por agradecer à minha orientadora, professora Doutora Patrícia Almeida, por todo o apoio, dedicação e orientação na elaboração deste relatório.

Agradeço também à minha colega de estágio, pelo seu companheirismo e pela sua compreensão e amizade.

Quero também agradecer ao meu orientador de estágio, professor Rui Soares por me ter autorizado a gravar as suas aulas, pois sem elas não poderia fazer este trabalho.

Quero também expressar um enorme agradecimento aos meus pais, pelo esforço que fizeram para eu chegar até aqui. Ao meu pai pelo exemplo de força e de coragem que me dá diariamente, sendo para mim um herói e um exemplo a seguir, e à minha mãe pela força que me deu para conseguir alcançar os meus objetivos.

Aos meus irmãos também tenho muito que agradecer pelo constante apoio e por nunca terem desistido de mim e dos meus sonhos.

Quero também agradecer aos meus sobrinhos, cujos lindos sorrisos me dão sempre muita força para seguir em frente.

Ao meu namorado que esteve presente nos bons e maus momentos, agradeço-lhe pelo apoio, carinho e compreensão.

Aos meus cunhados que também estiveram presentes nesta minha caminhada e por último mas não menos importantes, agradeço à Ana e à Joana a sua amizade e companheirismo ao longo da nossa vida académica e a todos os meus amigos.

palavras-chave

questionamento, perguntas dos estudantes, perguntas do professor, ciência, tecnologia, sociedade, ambiente, CTSA, ensino secundário

resumo

A educação em ciência exige a utilização de estratégias de ensino e de aprendizagem que integrem dimensões diversificadas. Neste trabalho de investigação centramo-nos em aulas concebidas de acordo com uma orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). O presente estudo foi realizado na Escola Secundária de Estarreja, local onde decorreu a prática de ensino supervisionada, e pretende comparar os perfis de questionamento de estudantes de Biologia e do seu professor em aulas com orientação CTSA, com os perfis de questionamento amplamente descritos na literatura, e frequentemente associados a aulas tradicionais. Esta investigação tem uma natureza qualitativa do tipo naturalista – etnográfica. Foram observadas cinco aulas de uma turma de Biologia do 10º ano e foram recolhidas e analisadas todas as perguntas orais do professor, e todas as perguntas orais e escritas dos estudantes. Os resultados revelam que nestas aulas o número de perguntas formuladas pelo professor corrobora o que é descrito na literatura, ao contrário do que acontece no questionamento dos alunos, pois os alunos fazem mais perguntas comparando com estudos feitos anteriormente. Assim, poder-se-á afirmar que em aulas com orientação CTSA os alunos formulam mais perguntas, contudo os resultados referentes ao nível cognitivo e função comunicativa são semelhantes aos descritos na literatura.

keywords

questioning, students' questions, teacher's questions, science, technology, society, environment, STSE, secondary education

abstract

Science education requires the use of instruction and learning strategies that integrate diverse dimensions. In this research work, we focused on classes designed according to a Science-Technology – Society – Environment approach (STSE). The present study was conducted in the Secondary School where the researcher held the supervised teaching practice. This study aimed to compare Biology student and teacher questioning profiles performed on STSE classes, with questioning profiles widely described by literature, and often associated with traditional classes.

A qualitative research methodology of the naturalist-ethnographic type was used. The researcher observed 2 practical classes and Y lectures of a 10th grade Biology class. Teacher's oral questions and students' oral and written questions, raised in different contexts (lectures and practical classes) were collected and analyzed.

Results demonstrate that, on these classes, the number of questions asked by the teacher confirms what is described by the literature. On the other hand, when compared with earlier studies, students raised more questions in STSE classes. However, the cognitive level and the communication function of these questions are similar to those described in the literature.

Índice

Índice.....	8
Índice de Figuras.....	11
Índice de Gráficos	11
Índice de Quadros.....	14
Índice de Tabelas	14
Introdução.....	16
Introdução.....	18
Parte I - Enquadramento Teórico	22
Capítulo 1	24
Perspetivas de Ensino	24
1.1–Introdução	24
1.2 – Breve caracterização das perspetivas de ensino	24
1.2.1- Perspetiva de ensino por transmissão (EPT)	25
1.2.2- Perspectiva de ensino por descoberta (EPD)	26
1.2.3 - Perspetiva de ensino por mudança conceptual (EMC)	28
1.2.4 - Perspetiva de ensino por pesquisa (EPP)	29
1.2.4.1 - Ensino das ciências de orientação CTSA.....	30
1.2.5.1 - Guiões orientadores de aprendizagem	35
Capítulo 2	35
As perguntas na sala de aula.....	35
2.1 – Introdução	35
2.2 - Questionamento	36
2.3 – Qual a diferença entre pergunta e questão?	36
2.4 - Perguntas dos professores	37
2.5 - Perguntas dos alunos	40
Parte II – Trabalho Empírico.....	48
Capítulo 3	48

Metodologia	48
3.1 - Paradigma Naturalista.....	48
3.2 - Etnografia	49
3.3 - Faseologia do estudo	51
3.4 - Caracterização do contexto e participantes	53
3.5 – Ambientes de aprendizagem	54
3.6 - Técnicas e instrumentos de recolha de dados.....	55
3.6.1 - Observação de aulas	55
3.6.1.1 - Observação participante	56
3.6.3 - Gravações áudio.....	56
3.6.4 - Recolha de perguntas escritas	57
Capítulo 4	58
Apresentação e análise dos resultados	58
4.1 - Introdução	60
4.2 – Sistema de categorização das perguntas.....	60
4.3 – Validação do sistema de categorização de perguntas dos estudantes e do professor	64
4.4– Padrões e perfis de questionamento	65
4.4.1 – Aula Prática 1	66
4.4.2 – Aula Teórica 1.....	72
4.4.3 – Aula Prática 2	80
4.4.4 – Aula Teórica 2.....	88
4.4.5 – Aula Teórica 3.....	96
4.5 – Comparação de aulas	104
Capítulo 5	114
Conclusões.....	114
5.1- Introdução	116
5.2- Conclusões.....	116
5.2.1- Número de perguntas	116
5.2.2- Função comunicativa	118
5.2.3- Nível cognitivo	119
5.3- Limitações do estudo	120

5.4- Sugestões para futuras investigações	120
Referências Bibliográficas	122
Anexos.....	130
Anexo 1 – Guião de orientação de aprendizagem.....	132
Anexo 2 – Documento de validação	154
Anexo 3– Tabelas de perguntas	157
Anexo 4 – Autorizações.....	221

Índice de Figuras

Figura 1 - Modelo de questionamento Van der Meij (1994, p.140)	44
Figura 2 - Instrumento utilizado para a recolha de perguntas escritas	57
Figura 3 - Sistema de categorização das perguntas quanto à função de comunicação e ao nível cognitivo.....	62

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Idades de todos os alunos da turma.....	54
Gráfico 2 - Percentagem de concordância entre os juízes e a investigadora	65
Gráfico 3 - Número de perguntas orais formuladas pelo professor e pelos alunos na aula prática 1	66
Gráfico 4 - Percentagem de perguntas orais formuladas pelo professor e pelos alunos na aula prática 1	67
Gráfico 5 - Número de perguntas orais e escritas formuladas pelos alunos na aula prática 1.....	68
Gráfico 6 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelo professor na aula prática 1.....	68
Gráfico 7 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelo professor na aula prática 1	69
Gráfico 8 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelo professor na aula prática 1.....	70
Gráfico 9 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelos alunos na aula prática 1	70
Gráfico 10 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelos alunos na aula prática 1.....	71
Gráfico 11 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelos alunos na aula prática 1	72
Gráfico 12 - Número de perguntas orais formuladas pelo professor e pelos alunos na aula teórica 1	73
Gráfico 13 - Percentagem de perguntas orais formuladas pelo professor e pelos alunos na aula teórica 1	74
Gráfico 14 - Número de perguntas orais e escritas formuladas pelos alunos na aula teórica 1.....	74

Gráfico 15 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelo professor na aula teórica 1.....	75
Gráfico 16 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelo professor na aula teórica 1	76
Gráfico 17 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelo professor na aula teórica 1.....	77
Gráfico 18 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelos alunos na aula teórica 1	78
Gráfico 19 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelos alunos na aula teórica 1.....	79
Gráfico 20 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelos alunos na aula teórica 1	80
Gráfico 21 - Número de perguntas orais formuladas pelo professor e pelos alunos na aula prática 2	81
Gráfico 22 - Percentagem de perguntas orais formuladas pelo professor e pelos alunos na aula prática 2	82
Gráfico 23 - Número de perguntas orais e escritas formuladas pelos alunos na aula prática 2.....	82
Gráfico 24 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelo professor na aula prática 2.....	83
Gráfico 25 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelo professor na aula prática 2	84
Gráfico 26 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelo professor na aula prática 2.....	85
Gráfico 27 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelos alunos na aula prática 2	86
Gráfico 28 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelos alunos na aula prática 2.....	87
Gráfico 29 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelos alunos na aula prática 2	87
Gráfico 30 - Número de perguntas orais formuladas pelo professor e pelos alunos na aula teórica 2	89
Gráfico 31 - Percentagem de perguntas orais formuladas pelo professor e pelos alunos na aula teórica 2	89
Gráfico 32 - Número de perguntas orais e escritas formuladas pelos alunos na aula teórica 2.....	90
Gráfico 33 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelo professor na aula teórica 2.....	91

Gráfico 34 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelo professor na aula teórica 2	92
Gráfico 36 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelos alunos na aula teórica 2	94
Gráfico 37 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelos alunos na aula teórica 2	95
Gráfico 38 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelos alunos na aula teórica 2	95
Gráfico 39 - Número de perguntas orais formuladas pelo professor e pelos alunos na aula teórica 3	97
Gráfico 40 - Percentagem de perguntas orais formuladas pelo professor e pelos alunos na aula teórica 3	97
Gráfico 41 - Número de perguntas orais e escritas formuladas pelos alunos na aula teórica 3	98
Gráfico 42 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelo professor na aula teórica 3	99
Gráfico 43 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelo professor na aula teórica 3	100
Gráfico 44 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelo professor na aula teórica 3	101
Gráfico 45 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelos alunos na aula teórica 3	102
Gráfico 46 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelos alunos na aula teórica 3	103
Gráfico 47 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelos alunos na aula teórica 3	103
Gráfico 48 - Percentagem de perguntas formuladas pelo professor e pelos alunos nas aulas práticas	105
Gráfico 49 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelo professor e pelos alunos nas aulas práticas	105
Gráfico 50 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelo professor e pelos alunos nas aulas práticas	107
Gráfico 51 - Comparação da percentagem de perguntas elaboradas pelos alunos e professor nas aulas teóricas	108
Gráfico 52 - Comparação da Função comunicativa das perguntas elaboradas pelo professor e pelos alunos nas aulas teóricas	109
Gráfico 53 - Comparação do nível cognitivo das perguntas elaboradas pelo professor e pelos alunos nas aulas teóricas	110

Gráfico 54 - Comparação do número de perguntas orais dos alunos nas 5 aulas analisadas	112
Gráfico 55 - Comparação do número de perguntas escritas pelos alunos nas 5 aulas analisadas	112

Índice de Quadros

Quadro 1 - Categorias de perguntas quanto à função comunicativa, as suas principais características e exemplos das mesmas	62
Quadro 2 - Categorias de perguntas quanto ao nível cognitivo, as suas principais características e exemplos das mesmas	64

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Principais características das diferentes perspetivas de ensino	34
--	----

Introdução

Introdução

“A interacção entre professor e alunos na arena social da sala de aula é um elemento central em todas as instituições de educação [...]”

Delamont (1983, p.32)

Na sociedade atual os professores continuam a ter o ensino centrado neles, grande parte, optando por aulas tradicionais, onde os professores exercem também funções tradicionais tal como faziam à ano atrás de acordo com Marques (1985) onde diz que as funções tradicionais dos professores são distribuir informações, transmitir conhecimentos e valores e classificar.

A comunicação em sala de aula é fulcral para a transmissão do conhecimento mas, para que esta exista, é necessário haver genuína interação professor-aluno e vice-versa, o que normalmente não se verifica. Segundo Pedrosa de Jesus (1991), a predominância do discurso do professor contribui, frequentemente, para a inibição de interações espontâneas dos alunos, ou seja, se o professor ocupa grande parte do tempo a falar, o aluno não tem oportunidade de intervir.

Conforme Cunningham (1971), Dillon (1988) e Susskind (1979), citados por Pedrosa de Jesus (1991), as perguntas dominam o discurso em sala de aula e diversos estudos demonstram que estas são usadas principalmente pelos professores e raramente pelos estudantes. Estes factos referenciados na literatura podem verificar-se no dia-a-dia nas salas de aula. Em grande parte das aulas observa-se a predominância do discurso dos professores e a passividade dos alunos perante os conteúdos lecionados.

Urge mudar esta realidade, de modo a que os alunos passem a ser agentes ativos na construção do seu próprio conhecimento, tornando-se assim cidadãos responsáveis e mais críticos relativamente àquilo que os rodeia. Para que isto aconteça é necessário criar estratégias e dar oportunidade aos alunos de aprenderem por eles mesmos e de questionarem os conhecimentos que vão adquirindo. Como refere Souza (2006), a literatura sugere que os estudantes devem fazer mais do que simplesmente

escutar: devem ler, escrever, discutir, questionar, ou estarem envolvidos na resolução de problemas.

A primeira motivação para a escolha do tema desta dissertação baseou-se essencialmente na curiosidade de verificar se atualmente o questionamento do professor continua a ser claramente predominante no discurso de sala de aula, dado que as orientações curriculares do ensino secundário preconizam um ensino centrado no estudante.

A segunda motivação para a opção pela temática que se apresenta neste relatório prende-se com o contexto em que decorreu a minha Prática de Ensino Supervisionado (PES). A PES, envolveu uma turma de 10^o ano de Biologia e Geologia, na Escola Secundária de Estarreja, cujas aulas são lecionadas de acordo com uma orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), com o apoio do guião orientador da aprendizagem, e com a utilização de inúmeros métodos de ensino aprendizagem. Deste modo, consideramos que estas aulas são diferentes das aulas tradicionais. Segundo Marques (1985), nas aulas tradicionais os professores têm basicamente três funções: distribuir informações, transmitir conhecimentos e valores, e classificar, como já foi referido anteriormente. Estas funções são válidas tanto num modelo tradicional como num modelo mais inovador, pois em todas as aulas elas estão implícitas. Contudo, atualmente, é necessário centrar o ensino nos estudantes e, conseqüentemente o professor deixa de desempenhar apenas e só estas funções. Assim, torna-se pertinente e interessante estudar o tipo de questionamento encontrado em aulas de cariz CTSA, com utilização do guião orientador da aprendizagem. Debruçar-nos-emos tanto sobre as perguntas formuladas pelos alunos (perguntas orais e escritas), como sobre o questionamento do professor (perguntas orais). Posteriormente pretendemos comparar os padrões e perfis de questionamento (Albergaria Almeida, 2010) encontrados com aqueles descritos, de forma sistemática, na literatura.

Assim sendo, formularam-se as seguintes questões de investigação:

➤ Em que medida as aulas de Biologia de orientação CTSA promovem um questionamento de elevado nível cognitivo?

➤ Será que em aulas de Biologia, de orientação CTSA, os perfis de questionamento do professor e dos estudantes são diferentes dos perfis de questionamento descritos na literatura?

Partindo destas questões de investigação, e com base na literatura, definiram-se os seguintes objectivos específicos:

- Caracterizar o padrão de questionamento encontrado em aulas de Biologia do 10º ano, de cariz CTSA;
- Caracterizar o perfil de questionamento (perguntas orais e escritas) dos estudantes de Biologia do 10º ano em aulas de orientação CTSA;
- Caracterizar o perfil de questionamento (perguntas orais) do professor de Biologia de uma turma do 10º ano em aulas de orientação CTSA com utilização do guião orientador da aprendizagem;
- Comparar os padrões e perfis de questionamento anteriormente referidos com os padrões e perfis de questionamento descritos na literatura.

Assim, com esta investigação pretende-se analisar o número e o tipo de perguntas formuladas tanto pelo professor como pelos estudantes, em cinco aulas da disciplina da disciplina de Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade. As cinco aulas analisadas recaíram sobre a constituição da célula, e foram lecionadas seguindo uma orientação CTSA. Após a análise dos padrões e dos perfis de questionamento identificados nestas aulas, estes serão comparados com os padrões e perfis de questionamento descritos na literatura. Deste modo, pretendemos perceber se as aulas de cariz CTSA, com utilização do guião de orientação de aprendizagem promovem:

- i) o aumento do número de perguntas dos estudantes;
- ii) a diminuição do número de perguntas do professor;
- iii) o aumento da qualidade das perguntas formuladas pelo professor e pelos estudantes.

Esta dissertação encontra-se dividida em duas partes. A primeira parte corresponde ao enquadramento teórico e engloba dois capítulos: o primeiro referente às diferentes perspetivas de ensino e o segundo relativo à importância do

questionamento em contexto de sala de aula. A segunda parte refere-se ao trabalho empírico, englobando o capítulo 3, que se debruça sobre a metodologia, o capítulo 4, referente ao trabalho empírico desenvolvido e aos respetivos dados e resultados, e o capítulo 5 onde são apresentadas as conclusões deste estudo.

Parte I - Enquadramento

Teórico

Parte I - Enquadramento Teórico

Este estudo teve como principal objetivo investigar em que medida a implementação de aulas de Biologia de cariz CTSA fomenta a adoção de perfis de questionamento com um elevado nível cognitivo tanto por parte do professor, como por parte dos estudantes.

Assim, nesta primeira parte do relatório pretende-se apresentar uma breve revisão da literatura, sobre a perspetiva de ensino CTSA, assim como sobre o questionamento em contexto de sala de aula.

Capítulo 1

Perspetivas de Ensino

1.1 – Introdução

A necessidade da renovação do ensino da ciência foi surgindo e sendo cada vez mais premente à medida que os anos foram passando. Consequentemente, também se tornou essencial a formação de professores e investigadores nesta área do saber. Segundo Cachapuz, Gil-Perez, Carvalho, Praia, & Vilches (2005), para uma renovação do ensino das ciências não é apenas necessária uma renovação epistemológica dos professores, mas também uma renovação didática – metodológica das suas aulas. Assim, as perspetivas de ensino foram evoluindo, de modo a responder à indispensabilidade de mudança na educação.

1.2 – Breve caracterização das perspetivas de ensino

“As perspetivas de ensino, a epistemologia e a filosofia da ciência têm evoluído para um discurso mais aberto, centrado no aluno, na construção activa dos conhecimentos, e no desenvolvimento de capacidades e competências num

ambiente de ensino aprendizagem activa. A missão da escola deixou de ser apenas a de transmitir informações, embora haja resistências, para proporcionar a aquisição de competências.”

(Souza, 2009, p.1)

Atualmente existe a necessidade de formar cidadãos activos e capazes de intervir na sociedade, mais do que formar indivíduos que apenas tenham conhecimentos memorizados. Para formar cidadãos cientificamente literatos e fazer com que estes sejam capazes de construir o seu próprio conhecimento questionando a sua veracidade, são necessárias várias mudanças nas escolas, bem como no modo como se ensina.

Segundo Santos e Praia (1992), citado em Lucas & Vasconcelos (2005), ao longo dos tempos o ensino que era centrado no professor passou a focar-se principalmente nos alunos e, foi fundamentalmente com Ausubel, Novak e Hanesian (1980) que surgiram novos modelos de ensino centrados numa aprendizagem significativa.

Os investigadores que se dedicam ao estudo da didática das ciências mencionam a existência de várias perspectivas de ensino. Perspetivas estas que, segundo Cachapuz, Praia & Jorge (2002), apresentam o percurso evolutivo da educação em ciência como transição de diferentes modos de olhar o ensino das ciências. De seguida caracterizamos, de forma sucinta, as quatro principais perspectivas de ensino em Ciências e também o ensino das ciências de orientação CTSA, que está intimamente relacionado com a perspectiva de ensino por pesquisa.

1.2.1- Perspetiva de ensino por transmissão (EPT)

“O ensino por transmissão tem o seu fulcro nas exposições orais do professor, que transmite as ideias (estímulos) aos alunos, isto é, “...O professor dá a lição, imprime-a em arquivadores do conhecimento e pede, em troca, que os alunos usem a sua actividade mental para acumular, armazenar e reproduzir informações.”

(Santos & Praia, 1992 p.13 citado por Vasconcelos, Praia, & Almeida, 2003)

A perspectiva de ensino por transmissão fundamenta-se na epistemologia empirista, segundo a qual a ciência é um corpo de conhecimentos fechado, exógeno, neutral e objectivo, que cresce por acumulação (Ferreira 2009, p.24). Assim sendo, aquilo que é exposto na sala de aula mediante esta perspectiva é aceite pelos alunos como uma realidade incondicional.

Tendo em conta esta forma de organizar o ensino, o aluno tem um papel cognitivo inerte, pois apenas recebe as informações provenientes do professor e aceita-as como válidas e úteis para a sua vida futura.

Deste modo o professor é detentor do saber, apresenta os conceitos e as teorias, não estabelecendo relação com o problema que está na sua origem e não se preocupa com a aprendizagem de atitudes científicas por parte dos alunos tal como afirma Lucas & Vasconcelos (2005). Assim sendo, o papel do professor sobrepõe-se ao dos alunos.

Segundo Vasconcelos, Praia, & Almeida (2003), o aluno em vez de aprender e de aprender a aprender, apenas acumula uma variedade de conhecimentos e tem de ser capaz de os repetir exatamente da mesma forma que os assimilou. Subentende-se que o aluno compreendeu a matéria se souber falar e escrever sobre os tópicos abordados nas aulas anteriores. Contudo, o aluno não desenvolve o raciocínio nem a criatividade, não expressa a sua curiosidade e motivação e muito facilmente se pode tornar apático, ficando cada vez mais dependente do professor.

Esta perspectiva de ensino pressupõe, então, um método em que o professor expõe os conteúdos e os alunos não os questionam, mantendo uma postura passiva.

1.2.2- Perspectiva de ensino por descoberta (EPD)

Em oposição à perspectiva de ensino por transmissão, um modelo pedagógico marcado pelo neobehaviorismo, surge o modelo de aprendizagem por descoberta, isto acontece por volta dos anos 60 e 70, pois com o fracasso da perspectiva

transmissionista, surgiu a necessidade de haver uma nova perspectiva para o ensino das ciências: o ensino por descoberta (EPD).

A perspectiva de ensino por descoberta fundamenta-se no empirismo, na versão ingênua do indutivismo, segundo a qual a ciência é caracterizada pelo método científico geral e universal (Lucas & Vasconcelos, 2005).

Esta perspectiva apesar de não dar ênfase à problematização, não questionar o significado dos resultados, confundir meios e fins e valorizar uma perspectiva indutivista da ciência, deixou as suas marcas (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002), pois introduziu no ensino das ciências uma perspectiva de aprendizagem centrada no aluno e estimulou o questionamento, o que de certo modo viria a diminuir a apatia dos alunos.

Segundo Vasconcelos, Praia, & Almeida (2003), a aprendizagem por descoberta veio modificar os referenciais teóricos de um método pedagógico baseado fundamentalmente na transmissão que sobressaía nas práticas letivas dos professores. Esta nova perspectiva de ensino (EPD) defende uma aprendizagem ativa, onde deve ser o aluno a descobrir e a explorar para compreender determinado conteúdo. Logo, cabe ao professor promover uma aprendizagem pela descoberta, criando oportunidades para que os alunos mantenham a atenção e o interesse, e assim, desenvolvam o pensamento. Para atingir este fim, o professor pode implementar atividades exploratórias e formular questões que despertem a curiosidade dos alunos.

Segundo Lucas & Vasconcelos (2005), nesta perspectiva opera o princípio da autoridade do método científico que deve ser seguido linearmente e, como tal, o erro nos processos de ensino-aprendizagem é algo a evitar, sob pena de não se chegar a um determinado resultado esperado.

Deste modo, com o ensino a centrar-se mais nos alunos, estes têm a oportunidade de descobrir o conhecimento por eles mesmos e, por isso, surgem mais dúvidas e aumenta o seu questionamento, deixando de ser agentes passivos nos processos de ensino e de aprendizagem. Assim, o aluno não só passa a ter um papel central na construção do conhecimento como passa também a ser responsável pelo seu percurso pessoal de aprendizagem.

1.2.3 - Perspetiva de ensino por mudança conceptual (EMC)

Na década de 80, com a valorização da atividade cognitiva dos estudantes e devido à importância atribuída às concepções alternativas, surgiu uma nova perspetiva de ensino, a perspetiva de ensino por mudança conceptual (EMC).

Segundo Almeida (1996), citado em Ferreira (2009), esta perspetiva é caracterizada pela construção e reconstrução pessoal, de forma progressiva e regulada, o que fez com que o aluno passasse a ter um papel ativo na construção do seu próprio conhecimento, não visando apenas a obtenção de novos conteúdos mas também uma reorganização conceptual.

Nesta perspetiva de ensino é necessário implementar estratégias metacognitivas e atividades que permitam aos alunos desenvolver o espírito crítico e criativo, de modo a desenvolver competências.

Lucas e Vasconcelos (2005) afirmam que, no EMC, o aluno não é considerado uma «tábua rasa», mas possui ideias prévias que limitam e dirigem a sua atenção para determinados aspetos, desviando-se de outros. Assim sendo, o aluno participa ativamente na construção do conhecimento, tendo a sua própria opinião relativamente aos conceitos e conteúdos abordados, o que lhe permite transforma-los e fomentar a mudança na sua estrutura conceptual.

O professor valoriza as ideias prévias dos alunos, utilizando-as como ponto de partida para a sua remoção ou alteração (Lucas & Vasconcelos, 2005). Assim sendo, o professor ouve os alunos e se achar necessário clarifica ou modifica as ideias dos alunos quando estas não são as mais corretas, ou seja, o professor faz a ponte entre o conhecimento que o aluno adquiriu e os conteúdos propriamente ditos. Logo, exige-se que o aluno tem uma iniciativa própria na construção do seu conhecimento, o professor surge apenas como mediador.

Segundo Cachapuz et al (2002), neste contexto, o erro, enquanto concepção alternativa, é um ponto de partida para a mudança concetual, sendo um elemento a ter em conta nos processos de ensino e de aprendizagem.

Em suma, nesta perspetiva, ensinar ciências é criar oportunidades para que os alunos sejam capazes de construir os seus próprios conhecimentos, ou reconstruir

aquilo que já sabem, de modo a melhorar a aquisição dos conhecimentos. Desta forma, o aluno está no centro dos processos de ensino e de aprendizagem.

1.2.4 - Perspetiva de ensino por pesquisa (EPP)

“O homem não só quis aprender como também, frequentemente, sua curiosidade o impeliu a tentar aprender como se aprende”

(Bigge, 1977, p.3) citado por (Vasconcelos, Praia, & Almeida, 2003)

A perspetiva de ensino por mudança concetual foi um grande avanço na evolução da didática das ciências. No entanto, esta perspetiva atribuía demasiada importância aos conteúdos como fins do ensino e ao mesmo tempo ignorava as ideias estruturantes, o que tornava difícil a construção do conhecimento.

Deste modo, a perspetiva de ensino por pesquisa está actualmente a evoluir e desenvolveu um enquadramento para o ensino das ciências no final da década de 90 (Lucas & Vasconcelos, 2005), baseando-se em estratégias de ensino de cariz construtivista, estratégias estas que permitem especificar o ensino para cada aluno e não olhar para a turma como um todo homogéneo, pois cada aluno tem necessidades diferentes. Assim, o professor ensina novos conhecimentos ao aluno e, para além disso, auxilia-o no seu desenvolvimento integral. De acordo com Medeiros (2000) este tipo de estratégias desenvolve a participação ativa dos alunos, a pesquisa em grupo, o estímulo à dúvida e também o desenvolvimento do raciocínio.

O ensino construtivista, segundo Medeiros (2000) tem várias potencialidades, tais como: encorajar os alunos a serem autónomos e a mostrar iniciativa, dar oportunidades aos estudantes de interagirem entre si e com os professores e incentiva-los a fazerem perguntas, tornando-se assim, pessoas mais criativas, autónomas e com maior espírito crítico. Segundo Ferreira (2009), esta perspetiva de ensino é sustentada numa epistemologia racionalista contemporânea. Assim sendo, Cachapuz, Praia & Jorge (2002) defendem a necessidade de introduzir no ensino das ciências formas organizativas de trabalho colaborativo inter e transdisciplinar, de

forma a que aquela seja compreendida na sua globalidade e complexidade e não ficar enclausurada nos seus conteúdos acadêmicos.

Consequentemente, o professor deverá desenvolver um amplo repertório de estratégias fundamentadas numa perspectiva construtivista (Lucas & Vasconcelos, 2005), ou seja, criar oportunidade aos alunos de em grupo pesquisarem sobre determinado assunto, proveniente de atividades fornecidas pelo professor, atividades estas resultantes da problematização contextualizada, ou seja com uma orientação CTSA.

Neste contexto, o professor deve fomentar nos alunos o gosto pela pesquisa, bem como a curiosidade e o gosto pelo conhecimento. Assim sendo, os alunos são agentes ativos na construção do mesmo e aprendem a importância de questionar os conteúdos adquiridos e assim fazer mais perguntas e questões ao docente, que segundo esta perspectiva de ensino tem como função ajudar e orientar os alunos na construção do conhecimento e não transmiti-lo apenas.

Deste modo, o aluno assume um papel extremamente importante, numa dinâmica de grupo, onde a reflexão e a discussão desempenham um papel crucial.

1.2.4.1 - Ensino das ciências de orientação CTSA

“Acreditamos que os currículos de ciências devam incluir a análise das consequências sociais e culturais do desenvolvimento científico e tecnológico, proporcionando o estabelecimento das relações entre desenvolvimento, progresso social e melhoria da qualidade de vida.”

Trivelato (1995, p.127)

A inclusão da análise das consequências sociais e culturais do desenvolvimento científico e tecnológico na educação formal implica, segundo Ricardo (2007), uma nova ênfase curricular e a escolha de saberes que serão transformados em conteúdos disciplinares. Assim, o mesmo autor sugere que se deve assumir a ciência e a tecnologia como referências dos saberes escolares, e a sociedade e o ambiente devem ser o cenário de aprendizagem, onde se integram os problemas e questões sociais como temas a serem estudado e investigados.

Assim, surge o ensino de orientação CTSA que se enquadra na perspetiva de ensino analisada anteriormente, a perspetiva de ensino por pesquisa, pois ambos se baseiam no estudo de problemas do dia-a-dia, tendo por isso maior relevância para os alunos e suscitando-lhe maior interesse. Segundo Medeiros (2000) a adoção de estratégias construtivistas no ensino por pesquisa estimula os estudantes a apresentarem novas ideias, a darem opiniões, a trabalharem em grupo, a desenvolverem capacidades de síntese e de organização, e no ensino de orientação CTSA o mesmo acontece. Para além dos alunos estabelecerem relações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente, devem também aprender a ter responsabilidade social, e, para isso é necessário aprender a trabalhar em grupo, a ter espírito crítico e criatividade, como fomenta a perspetiva de ensino por pesquisa. Também Membiela (2001) refere que as metodologias mais utilizadas no ensino CTSA são:

- ❖ Trabalho em pequenos grupos;
- ❖ Aprendizagem cooperativa;
- ❖ Discussões centradas nos alunos;
- ❖ Resolução de problemas;
- ❖ Simulações e jogos
- ❖ Tomada de decisões;
- ❖ Debate.

O movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) emergiu nos Estados Unidos por volta dos anos 60 e 70 no ensino universitário. Posteriormente, já na década de 80, começou também a fazer-se sentir no ensino secundário. Segundo Membiela (2001), a finalidade da educação CTSA é promover a alfabetização da ciência e da tecnologia, de modo a que os cidadãos possam participar democraticamente na tomada de decisões e na resolução de problemas relacionados com a ciência e tecnologia na sociedade.

A educação em ciências deve permitir a todos os indivíduos um melhor conhecimento da ciência e das suas inter-relações com a tecnologia e sociedade, conhecimentos que devem estar imbuídos de pensamento crítico Vieira & Martins (2004), citado por Magalhães & Tenreiro-Vieira (2006). De facto, actualmente é muito importante que os alunos relacionem a ciência com a tecnologia, com a sociedade e

com o ambiente, de modo a argumentarem e a questionarem de forma crítica e fundamentada aquilo que os rodeia, e a estabelecerem relações com os conteúdos lecionados, fortalecendo, assim, a relação entre a escola e a comunidade envolvente.

A principal finalidade do movimento CTSA, no campo educacional, é a promoção da literacia científica dos alunos para que cientificamente e tecnologicamente literatos possam, enquanto cidadãos, participar no processo democrático de tomadas de decisão e, desta forma, promover a acção cívica na resolução de problemas da sociedade e/ou do ambiente relacionado com a tecnologia Marco-Stiefel (2001) citado por Ferreira (2009).

De acordo com Ramsey (1993 citado por Canavarro, 1999) citado por Negrais(2007) os objectivos da abordagem de ensino CTSA são:

- ❖ Fundamentos CTSA – transmitir informação de forma a que os alunos adquiram conhecimentos acerca dos conceitos fundamentais das ciências Naturais e Sociais, da natureza da ciência e da Tecnologia e das interacções básicas entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente;
- ❖ Conhecimento dos problemas – providenciar aos alunos conhecimentos conceptuais acerca de temas ou problemas seleccionados;
- ❖ Treino e aplicação de competências de investigação e de avaliação, preparar os alunos para analisar os problemas em questão e para avaliar soluções para a sua resolução;
- ❖ Responsabilidade social – apuramento de competências necessárias à tomada de decisão acerca de questões CTSA e para a realização de planos de acção a esse nível.

Estes objectivos tendem a promover a literacia científica. Solbes, Vilches & Gil (2001), citado por Ferreira (2009) sintetizam as aprendizagens que se pretende que os alunos adquiram com um ensino de orientação CTSA, estas são:

- ❖ Identificar as causas e os problemas que a humanidade enfrenta, formular soluções ou tomar decisões cientificamente sustentadas;
- ❖ Compreender o papel da ciência e da tecnologia na resolução de questões problemáticas ético-sociais e os seus impactos e riscos sociais e ambientais;
- ❖ Compreender a influência da sociedade e de interesses particulares na construção da ciência e da tecnologia;

- ❖ Compreender argumentos científicos e tecnológicos vinculados pelos organismos públicos;
- ❖ Emitir juízos de valor e éticos sobre certos desenvolvimentos científicos e tecnológico na sociedade;
- ❖ Compreender a importância da regulação social da investigação científica.

Segundo Membiela (1995), citado por Ferreira (2009), as finalidades da acção educativa CTSA estão reunidas em três grupos:

- ❖ Dotar os alunos de recursos intelectuais e comportamentais capazes de satisfazer as suas necessidades pessoais;
- ❖ Preparar os alunos, enquanto futuros cidadãos, para uma intervenção na sociedade;
- ❖ Preparar os alunos para uma vida profissional e/ou vida académica.

Considerando todos estes objetivos, aprendizagens e finalidades do ensino de orientação CTSA verifica-se, então, a importância de contextualizar os conteúdos lecionados para a vida real de cada aluno, de modo a facilitar a sua compreensão e a aquisição dos conceitos abordados. Assim sendo, as aprendizagens referidas por Solbes, Vilches & Gil (2001) e Membiela (1995), citados por (Ferreira, 2009), têm o mesmo intuito, que é formar cidadãos activos e preparados para o futuro, seja ele académico ou profissional. Para a concretização deste objetivo destaca-se a importância da perspectiva de ensino por pesquisa que é aquela que possui características que mais facilmente poderão promover um ensino de orientação CTSA. De seguida apresentamos a tabela 1 onde se apresenta resumidamente as principais características das perspectivas de ensino.

Tabela 1 - Principais características das diferentes perspetivas de ensino

Caraterísticas	Perspetiva de ensino por transmissão (EPT)	Perspetiva de ensino por descoberta (EPD)	Perspetiva de ensino por mudança conceptual (EMC)	Perspetiva de ensino por pesquisa (EPP)
Ensino centrado no professor	X			
Ensino centrado no aluno		X	X	X
Aluno tem um papel cognitivo inerte	X			
Aluno participa na construção do conhecimento		X	X	X
Professor é detentor do saber	X			
Professor é apenas um mediador		X	X	X
Fundamenta-se no empirismo	X	X		
Baseia-se em estratégias de ensino de cariz construtivista				X

1.2.5.1 - Guiões orientadores de aprendizagem

O ensino de cariz CTSA cada vez mais é fundamental no ensino das ciências, pois é necessário que os alunos saibam o que é ciência, como se desenrola, como se constrói o conhecimento, como se relaciona com a sociedade e que valores estão a ser utilizados pelos cientistas nos seus trabalhos profissionais. Com o intuito de operacionalizar um ensino CTSA na sala de aula são, frequentemente, utilizados guiões orientadores de aprendizagem.

Os guiões orientadores de aprendizagem são um instrumento de trabalho, de orientação CTSA, baseados em notícias do dia a dia com as quais se relacionam os conteúdos a serem abordados. Segundo Magalhães & Tenreiro-Vieira (2006), o ensino CTSA auxilia os alunos a entender e responder criticamente a notícias sobre questões científico-tecnológicas, a avaliar as repercursões sociais da Ciência e da Tecnologia, a compreender a contribuição da ciência e da Tecnologia para a criação e/ou resolução de problemas sociais.

Capítulo 2

As perguntas na sala de aula

2.1 – Introdução

A procura do conhecimento e do saber inicia-se sempre numa questão. Todos os seres humanos fazem perguntas a si mesmos e aos outros em busca de uma resposta. Dentro de uma sala de aula o mesmo acontece, pois os alunos e os professores aprendem mutuamente e interatuam de modo a aprofundar os seus conhecimentos.

Ao longo deste capítulo descreve-se a importância do questionamento em contexto de sala de aula. Começamos por definir o que se entende por pergunta e por questão, para depois nos debruçarmos sobre as características do questionamento do professor e dos estudantes.

2.2 - Questionamento

“The high incidence of questioning as a teaching strategy and its consequent potential for influencing student learning have led many researchers to explore relationships between teaching questioning methods and student achievement and behavior.”

(Almeida, 2010, p.587)

A citação anterior demonstra a importância do questionamento para a aprendizagem dos alunos. E, por isso muitos investigadores estudam a relação entre os métodos de ensino e de aprendizagem e o questionamento.

O questionamento é extremamente importante na interacção didáctica, pois como já foi referido anteriormente é um elemento fundamental na comunicação em sala de aula. Existem vários estudos (por exemplo, Pedrosa de Jesus, 1987, 1991; Stevens, 1912) onde se afirma que um dos aspectos da comunicação verbal mais utilizado na sala de aula é o questionamento.

No que ao professor diz respeito, a utilização do questionamento facilita a identificação de concepções alternativas criadas pelos alunos e também lhe permite perceber se os estudantes compreenderam, ou não, os conteúdos leccionados. Os professores podem ainda usar as perguntas de modo a facilitar e promover a aprendizagem dos alunos.

Relativamente aos alunos, estes devem utilizar as perguntas como ferramentas promotoras do seu conhecimento. Devem auto-questionar-se de modo a identificar o que não sabem ou o que está menos claro. Devem também fazer perguntas ao professor, e aos colegas, de modo a esclarecer as suas dúvidas e assim adquirirem novos conhecimentos.

2.3 – Qual a diferença entre pergunta e questão?

A necessidade de fazer a distinção entre pergunta e questão deve-se ao facto de em Inglês existir apenas um único termo, *Question*, e em Português existirem dois

termos que correspondem à tradução do mesmo, *Pergunta e Questão*. Assim, surge a necessidade de clarificar o significado de pergunta e de questão.

Segundo o Dicionário Editora da Língua Portuguesa (2011) o termo *pergunta* refere-se a uma palavra ou frase que se interroga ao passo que uma *questão* aparece como um ponto de partida para discutir ou ser examinado.

Segundo Graesser & Person (1994) é necessário diferenciar “perguntas” de “expressões interrogativas”, uma vez que as expressões interrogativas terminam obrigatoriamente com um ponto de interrogação, enquanto que as perguntas nem sempre têm de terminar desta forma.

Segundo Kerbrat-Orecchioni (1991), citado por Almeida (2010), uma pergunta pode ter diferentes formas sintáticas, por exemplo:

- _ O que é um átomo? (modo interrogativo)
- _ Diga-me o que é um átomo. (modo imperativo)
- _ Eu não percebi o que é um átomo. (modo declarativo)

Assim sendo, as perguntas podem ser expressões interrogativas, mas não o são sempre. Van Der Meij (1987) defende que a definição de pergunta não se deve basear na sintaxe, mas antes de forma conceptual. Para este autor, uma pergunta não é mais do que uma expressão através da qual o autor procura informação.

Em suma, todas as questões são perguntas, mas nem todas as perguntas podem ser consideradas questões. No âmbito deste estudo consideramos que uma pergunta é uma frase, interrogação ou não, que espera uma resposta, enquanto que uma questão é uma pergunta que obriga à reflexão.

2.4 - Perguntas dos professores

Variadíssimos estudos feitos até à data sobre questionamento em contexto de sala de aula enfatizam que os professores formulam um número elevado de perguntas. Stevens (1912) refere que o professor faz, em média, 400 perguntas por dia e que 80% do tempo de interacção verbal das aulas é ocupado pelas perguntas do professor e pelas respostas dos alunos. Para além deste autor, existem muitos outros estudos mais recentes, como por exemplo, os de Graesser & Person (1994) e Pedrosa de Jesus

(1987) que corroboram estes resultados. De acordo com Graesser e Person (1994), as perguntas formuladas pelo professor correspondem a 96% de todas as perguntas formuladas em sala de aula e que correspondem, em média, a 69 perguntas por hora. Já Pedrosa de Jesus, em 1987, concluiu que um grupo de professores de Física e Química do Ensino Básico formulava, em média, 2 a 3 perguntas por minuto. A mesma autora sublinha, ainda, que ““Questionar” é uma das “preocupações” do professor, independentemente do que este acto possa significar ou das consequências que dele resultam para o ensino-aprendizagem.”

Pedrosa de Jesus (2000) sublinha que, através da formulação de perguntas, o professor pode estimular o pensamento, desenvolver capacidades de raciocínio e, conseqüentemente, promover a aprendizagem dos alunos. Apesar de muitos professores concordarem com estes factos, os resultados apresentados pelos investigadores desta área da didática são contrastantes, pois os professores elaboram frequentemente perguntas que apenas recorrem à memória dos alunos e essas não estimulam o raciocínio.

Além do elevado número de perguntas que os professores elaboram, os resultados comprovam ainda que a maioria das perguntas é de baixo nível cognitivo, o que não favorece a aprendizagem dos alunos.

Para além do número de perguntas dos professores, importa também classificá-las quanto ao seu nível cognitivo e quanto à sua função, ou seja perceber a razão pela qual o professor faz determinada pergunta.

Assim sendo, segundo Almeida (2007), uma das classificações mais utilizadas é aquela que considera duas grandes categorias: perguntas abertas e fechadas. Nas perguntas abertas podem ser aceites variadíssimas respostas, uma vez que quando esta é elaborada não se espera por uma determinada resposta. O mesmo não acontece com as perguntas fechadas, pois estas têm uma resposta pré definida e apelam apenas ao conhecimento e à memória dos alunos.

Para além desta, são inúmeras as categorizações das perguntas dos professores quanto ao seu nível cognitivo. Pedrosa de Jesus (1987) baseou-se nas classificações de Gallagher & Aschner (1963), Cunningham (1971) e Blosser (1973), e definiu as seguintes categorias de classificação:

✓ Conhecimento – memória – As perguntas incluídas nesta categoria requerem apenas a reprodução de factos ou de conceitos. Uma vez que são perguntas fechadas têm apenas uma resposta possível. Os processos mentais desenvolvidos são simples, pois apenas se espera uma definição de conceitos, designar algumas coisas ou até mesmo respostas como sim ou não.

✓ Pensamento convergente – as perguntas designadas como tal envolvem a análise da informação. Aqui a resposta é também conhecida pela pessoa que elabora a pergunta e os processos mentais podem envolver o relacionamento de conteúdos, explicar conceitos e tirar conclusões.

✓ Pensamento divergente – As perguntas de pensamento divergente são consideradas perguntas abertas, neste caso a pessoa que é chamada a responder pode formular hipóteses e até fazer inferências, pois este tipo de perguntas não pressupõe uma resposta, deste modo o indivíduo exprime os seus pontos de vista sobre determinados assuntos.

✓ Pensamento avaliativo – Estas perguntas são consideradas as de maior nível cognitivo, pois o sujeito é suscitado a tecer juízos de valor, dar opiniões e saber defendê-las.

Pedrosa de Jesus (1987) definiu ainda mais duas categorias: as perguntas de retórica e as perguntas de rotina. As perguntas de retórica são aquelas que são construídas sem se esperar uma resposta e as de rotina são usadas para facilitar a gestão ou condução das tarefas da aula e também da sua discussão.

Ao longo dos anos, as perguntas dos professores foram alvo de vários estudos e em 1991, Pedrosa de Jesus apresentou algumas justificações para um número tão elevado de perguntas de baixo nível cognitivo. Segundo esta autora, estas perguntas permitem avaliar a informação retida pelos alunos e obter feedback.

O facto de os professores elaborarem frequentemente perguntas de baixo nível cognitivo poderá então dever-se ao facto de o professor já saber o que o aluno vai responder e assim não corre o risco de ser colocado numa situação embaraçosa.

De acordo com Pedrosa de Jesus (1996), as funções das perguntas dos professores são:

- ✓ Controlo do comportamento dos alunos;
- ✓ Ajuda à gestão da aula;

- ✓ Verificação da compreensão da matéria;
- ✓ Obtenção de feedback;
- ✓ Ajuda à revisão de conceitos;
- ✓ Avaliação da retenção de informação;
- ✓ Estimulo ao pensamento e ao desenvolvimento de capacidades de raciocínio;
- ✓ Estimulo à curiosidade intelectual;
- ✓ Ajuda à formulação de problemas.

Durham (1997) afirma, também, que os professores fazem perguntas para dirigir as atividades na sala de aula, para rever conceitos, iniciar ou conduzir discussões, conduzir o comportamento dos alunos, solicitar feedback e manter a atenção do aluno, promover o pensamento e a criatividade dos alunos, identificar concepções alternativas e promover a sua modificação, assim como para verificar o grau de interesse do aluno.

De modo a formular perguntas de elevado nível cognitivo, Wellington (2000) citado por Almeida (2007), defende que o professor deve preparar previamente as perguntas que vai formular na aula para, assim, poder formular melhores questões, facilitando a aprendizagem dos alunos e promovendo o próprio questionamento dos estudantes. Medeiros (2000) refere que as perguntas dos alunos podem ajudar o professor a perceber o que se passa dentro das suas cabeças e, também por esta razão, os alunos devem ser incentivados a perguntar.

2.5 - Perguntas dos alunos

“The questions that learners ask are also indicative of their need for resolution in their thinking, for understanding within the domains in which they are working and studying [...]”

(Almeida , 2010, p. 590)

Esta afirmação expressa a necessidade que os próprios alunos têm de questionar e de pensar e compreender os conteúdos que estão a estudar, mas as investigações desenvolvidas revelam que os estudantes raramente fazem perguntas. É também importante para os alunos formularem perguntas porque quando o fazem identificam os conhecimentos adquiridos e consolidados passando a dar mais atenção aos assuntos em que sentem maior dificuldade.

Durante muitos anos quase só as perguntas dos professores foram alvo de estudo, mas a partir dos anos 80 passou a dar-se uma maior importância às perguntas dos alunos, pois estas têm um papel fulcral na aprendizagem.

Como vimos anteriormente, os professores formulam perguntas para perceber os conhecimentos que os alunos adquiriram. Já os alunos deviam também formular perguntas que os levassem a obter o conhecimento. No entanto, os estudantes colocam pouquíssimas perguntas.

Tal como nos estudos realizados sobre as perguntas dos professores, os estudos realizados sobre as perguntas dos alunos revelam que, para além de as perguntas dos alunos serem escassas, são também de baixo nível cognitivo. Segundo Graesser & Person (1994), os alunos formulam 0,17 perguntas por hora. Tendo em conta o estudo realizado por Pedrosa de Jesus (2000) verifica-se que tantos professores como estudantes tendem a usar predominantemente perguntas fechadas, ou seja, de baixo nível cognitivo.

Segundo Dillon (1988), os alunos aprendem rapidamente que o seu papel na sala de aula é responder às perguntas colocadas pelo professor e não perguntar. Por esta razão as aulas seguem habitualmente uma mesma estrutura que engloba três momentos distintos. Segundo Cazden (1988, citado por Almeida, 2007), a interação entre o professor e os alunos inicia-se com uma ou mais perguntas do professor, seguidamente existe uma resposta por parte do aluno e o professor avalia. De seguida inicia-se um novo ciclo que repete a mesma estrutura.

Como já foi referido anteriormente, urge mudar esta forma de leccionar. É preciso fazer com que os alunos se sintam à vontade para expressar todas as suas dúvidas e perguntas. Entre outras funções, as perguntas dos estudantes permitem ao professor perceber se estes compreenderam os conteúdos abordados. Assim, é

necessário criar um ambiente de aprendizagem propício ao questionamento, isto é, que apele à resolução de situações inesperadas, ao raciocínio e à criatividade.

Como referido anteriormente, as perguntas dos alunos não são apenas importantes para a sua própria aprendizagem, mas também para o professor. Através delas o professor consegue perceber quais os interesses dos alunos sobre determinado assunto e assim pode esclarecer melhor as suas dúvidas. O professor consegue também verificar se os alunos adquiriram os conteúdos pretendidos, averiguar se não ficaram com concepções alternativas e ainda relacionar os conteúdos com outros abordados anteriormente. Contudo, os alunos não necessitam de questionar apenas o professor mas podem e devem utilizar o questionamento quando se encontram a trabalhar entre pares. O questionamento pode tornar-se um instrumento útil na organização de tarefas em trabalhos de grupo.

Contudo, investigações como a de Pedrosa de Jesus (1991), baseada num estudo realizado em Portugal, concluiu que as perguntas dos alunos têm habitualmente as seguintes funções:

- ✓ O reforço da pergunta do professor;
- ✓ Procura de concordância e/ou apoio;
- ✓ Confirmação de “fracções” de informação;
- ✓ Pedidos de informação;
- ✓ Pedidos de clarificação;
- ✓ Procura de orientação na identificação ou resolução de problemas;
- ✓ Procura de orientação quando fazem inferências ou testam hipóteses;
- ✓ Procura de orientação em procedimentos experimentais;
- ✓ Perguntas de ajuda à gestão da aula (perguntas de rotina).

A escassez de perguntas dos alunos, bem como o seu baixo nível cognitivo é inquietante, pois o ato de perguntar favorece não só os alunos, mas também os professores e segundo Ferreira (2009) as perguntas dos alunos também podem potenciar a reflexão dos professores, pois a partir de uma pergunta de um aluno o professor consegue perceber os conteúdos adquiridos, as dúvidas, o seu raciocínio e o seu pensamento relativamente ao assunto abordado.

Van Der Meij (1988) refere, ainda, que em muitos casos, a dificuldade em perceber se os alunos não colocam questões porque não as formulam ou porque não

as expressam devido a factores inibitórios. Alguns alunos não colocam as suas dúvidas por estarem perante várias pessoas e, por isso, não se sentem à vontade para se expressarem.

De acordo com Souza (2006, p.503), as perguntas dos alunos podem “ser uma ferramenta para os professores na inovação e estabelecimento de aprendizagem activa”.

Tendo em conta que as perguntas dos alunos são importantes tanto para os alunos como os professores, e promovem uma melhor comunicação em sala de aula, urge criar estratégias de modo a estimular os alunos a fazerem mais questões, e de maior nível cognitivo.

Pedrosa de Jesus (1997), citada por Ferreira (2009), sugere que os professores devem adoptar estratégias de valorização das perguntas dos alunos na sala de aula, no sentido de contribuir para o desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem centrados no aluno, ou seja, estratégias enquadradas numa perspectiva de ensino pela pesquisa de orientação CTSA.

Segundo Medeiros (2000) uma das melhores maneiras de conseguir chegar às ideias dos alunos, para assim desenvolver um ensino mais centrado neles, é através das perguntas, quer através daquelas que os professores lhes dirigem, quer através das que são feitas pelos próprios alunos.

Pedrosa de Jesus (1996) refere que as perguntas dos alunos podem ser usadas como instrumentos de ensino/aprendizagem e como parte de metodologias de ensino de cariz construtivista e Medeiros (2000) afirma também que o uso de perguntas escritas pelos alunos, no desenvolvimento de estratégias de ensino/aprendizagem, de cariz construtivista, é muito valorizado pelos professores, pois estas perguntas indicam-nos ideias e modos de pensar dos alunos, relevantes para a construção de novos conhecimentos.

2.5.1 Modelo de questionamento

Segundo Van der Meij (1994), baseando-se em estudos efectuados por Dillon (1988), o questionamento dos alunos pode ser dividido em 3 fases. Inicialmente o aluno fica espantado com a nova informação que recebe por parte do professor, uma

vez que desconhece parte da informação relativamente a um assunto sobre o qual já detinha algum conhecimento. De seguida, temos uma segunda fase, onde o aluno formula uma pergunta baseada na sua perplexidade. Por fim, o aluno obtém uma resposta para a pergunta que expôs.

Este modelo apresenta-se esquematizado em seguida, na figura 1.

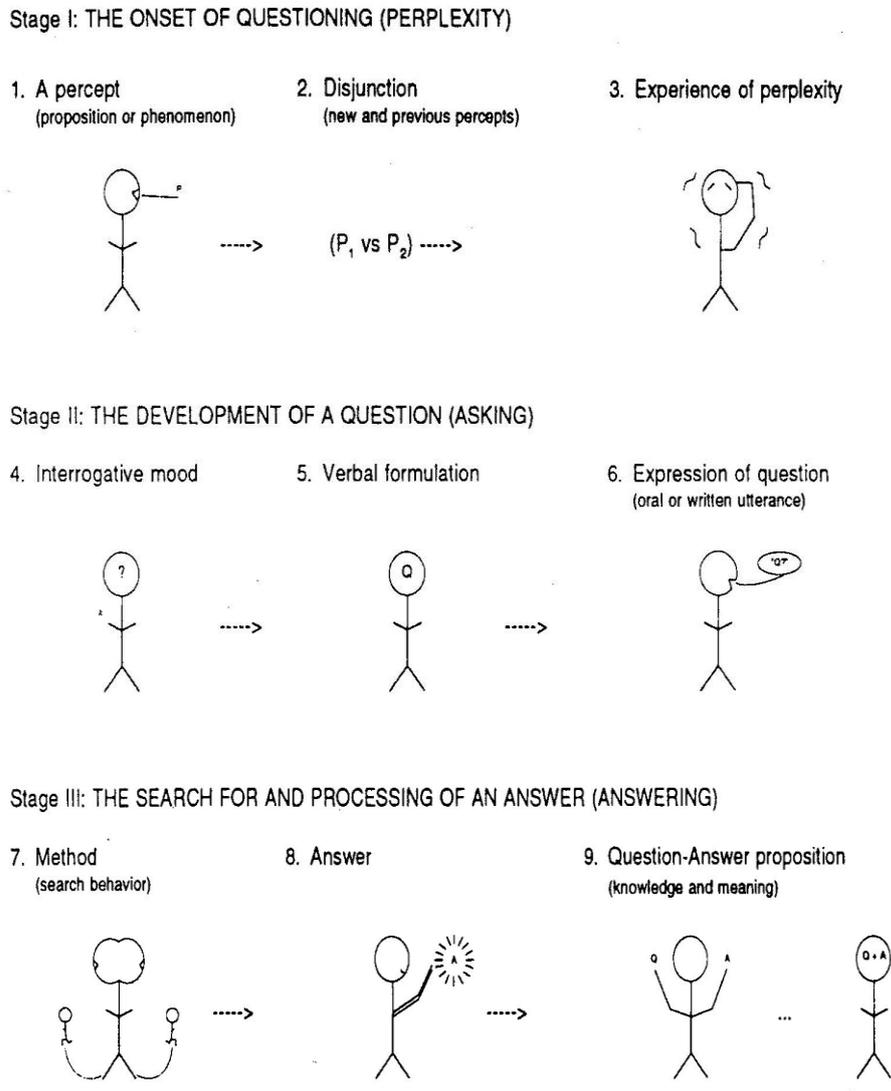


Figura 1 - Modelo de questionamento Van der Meij (1994, p.140)

Para melhor explicitar o modelo de questionamento, passamos a descrever sinteticamente cada umas das fases.

Segundo Van der Meij (1994) a *fase 1* corresponde ao início do processo de questionamento. Para que este processo se inicie é necessário que o aluno se sinta

admirado, ou seja, que algo se contradiga na sua mente ou que algo que tenha sido dito pelo professor lhe cause incerteza relativamente aos conteúdos abordados. O mesmo autor refere ainda que uma teoria ou algo inesperado encontrado num livro pode levar o aluno a formular uma pergunta, embora isto raramente aconteça, uma vez que os alunos não detetam erros ou contradições em material científico. Esta é uma das razões apontadas por Van der Meij (1994) para o diminuto número de perguntas formuladas pelos estudantes.

De seguida passmos para a *fase 2* que corresponde ao desenvolvimento da pergunta propriamente dita, onde o aluno expressa o seu problema em forma de pergunta. Mas para que tal aconteça, o estudante necessita de encontrar as palavras corretas para a elaboração da pergunta. O aluno necessita ter uma boa capacidade verbal, o que nem sempre acontece, levando-o a sentir-se inibido de perguntar porque não sabe como formular a pergunta. Nestas situações é também muito importante o grupo social em que o aluno está inserido, pois se o aluno não se sentir completamente incluído no grupo tem medo de expôr o problema que o inquieta, pois não quer ser ridicularizado pelos colegas. Deste modo, pode deduzir-se que muitas das perguntas dos alunos ficam incógnitas. De acordo com Van der Meij (1994), os estudantes têm frequentemente perguntas e dúvidas para colocar, contudo o ambiente onde estão inseridos nem sempre é favorável à sua exposição oral.

Por fim, a terceira fase corresponde à procura e elaboração da resposta. Contudo, Dillon (1988) afirma que se deve segurar a pergunta reforçando e valorizando a formulação da mesma; ajudar o aluno que formulou a questão e os restantes colegas a encontrar uma forma de lidar com a pergunta; descobrir qual a pergunta que o aluno quer realmente fazer; analisar, conjuntamente com o aluno, a origem e a razão de ser da pergunta, e valorizar os conhecimentos que a pergunta formulada pelo aluno revelou, fazendo com que aluno consiga encontrar a resposta por si próprio. Deste modo, o professor está a incentivar os estudantes a questionarem e a criar um ambiente propício à formulação de perguntas por parte dos alunos.

Parte II – Trabalho Empírico

Parte II – Trabalho Empírico

Para a realização deste estudo e, de modo a verificar se as aulas de Biologia de cariz CTS, com utilização dos guiões orientadores de aprendizagem fomentam a formulação de: i) um maior número de perguntas por parte dos alunos; ii) um menor número de perguntas por parte do professor, e iii) a formulação de perguntas de elevado nível cognitivo dos alunos e dos professores, procedeu-se à gravação de 5 aulas de Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade.

Assim, nesta segunda parte do relatório pretende-se explicar como foram recolhidos todos os dados, apresentar os resultados e finalmente compará-los com a literatura.

Capítulo 3

Metodologia

De modo a tentar dar resposta às questões de investigação formuladas no âmbito deste estudo, era essencial analisar a quantidade e qualidade de todas as perguntas realizadas pelos estudantes e pelo professor. Assim, procedeu-se à observação e gravação de aulas que posteriormente foram transcritas e analisadas.

Ao longo deste capítulo, apresenta-se toda a metodologia utilizada para a recolha dos dados pretendidos, bem como a forma como o estudo se desenvolveu.

3.1 - Paradigma Naturalista

Ao longo dos tempos foram surgindo novos paradigmas que nos permitem fundamentar a metodologia utilizada nos estudos atuais. Antes de mais é pertinente definir o que entendemos por paradigma, segundo Guba (1990) citado em (Ferreira, 2009), um paradigma consiste numa rede que contém as premissas epistemológicas, ontológicas e metodológicas do investigador.

Todas estas questões estão interligadas, logo a forma como interpretarmos cada uma delas vai interferir com as outras. Assim, num estudo é necessário responder a estas questões e conseqüentemente definir o nosso paradigma de investigação.

Tendo em conta o mesmo autor, o paradigma naturalista caracteriza-se por uma ontologia relativista, em que as realidades existem na forma de múltiplas construções mentais, locais e específicas, alicerçadas na experiência social do sujeito. Quanto à epistemologia exprime-se pela subjectividade, em que as realidades construídas e elaboradas nas mentes dos indivíduos emergem pela subjectividade e, congruentemente, os resultados na e pela interacção entre o investigador e o investigado. Por fim, caracteriza-se por uma metodologia hermenêutica/dialéctica, em que as construções individuais são provocadas e refinadas hermeneuticamente, comparando-as e contrastando dialecticamente, objetivando criar uma ou mais construções sobre as quais haja consenso substancial. O paradigma naturalista, de acordo com Carr & Kemmis (1988), citado em Ferreira (2009), baseia-se fundamentalmente na construção do conhecimento através de interpretações dos indivíduos envolvidos, bem como os fenómenos em estudo.

Considerando a essência do paradigma naturalista descrito anteriormente e atendendo ao estudo que estamos a realizar, verificamos que está perfeitamente enquadrado neste contexto. Deste modo, consideramo-nos um instrumento principal na investigação, uma vez que participamos em todas as actividades realizadas, com o objetivo de procurar compreender razões, intenções, percepções, perfis, padrões e os seus significados em função dos contextos, captar subtilezas e adaptar às situações que iam surgindo, procurando manter sempre um clima de confiança entre os intervenientes no estudo.

3.2 - Etnografia

O conceito de etnografia pode ser melhor explicado se considerarmos a raiz etimológica da palavra. Esta é proveniente de dois vocábulos gregos *etn(o)* que significa povo em particular e *graf(o)* que significa descrever, ou seja, a etnografia pode ser definida como a descrição da cultura de um povo em particular.

As principais preocupações da etnografia são: etimologicamente, descrever os significados que cada sujeito atribui às suas experiências e vivências, de forma a organizarem o seu comportamento, compreender-se a si próprio e aos outros e dar sentido ao mundo em que vive; como método, um conjunto de técnicas de recolha de dados, onde obrigatoriamente se inclui a observação participante André (2002) citado em (Ferreira, 2009).

Poisson (1991,p.25) citado em Almeida (2007) sublinha ainda que “...O termo «etnografia» designa ainda esta «démarche» científica segundo a qual o investigador estuda os comportamentos das pessoas e os acontecimentos de um contexto social a fim de o descrever e de o interpretar o melhor possível. Para prosseguir este objectivo, o investigador deve permanecer no terreno e observar a situação social tal como a conhecem e vivem as pessoas estudadas.”

Deste modo, o nosso estudo é um estudo etnográfico, na medida em que o investigador está inserido no contexto em estudo. Neste tipo de estudos identificam-se aspetos, que segundo Ferrari (1982) citado em (Almeida, 2007), podem ser problemáticos na pesquisa, tais como:

- _ Justificação do investigador no contexto em estudo;
- _ Familiarização com os actores e estabelecimento da comunicação;
- _ Identificação emocional com os indivíduos observados;
- _ Esquemas etnocêntricos e egocêntricos;
- _ Barreiras da linguagem;

Este tipo de problemas identificam-se pois existe proximidade entre o investigador e os indivíduos que estão a ser estudados. Mas esta aproximação e a integração do investigador no grupo não acontece por acaso. Na nossa situação aconteceu devido ao facto de o investigador estar a estagiar na turma em causa.

A inserção do investigador no grupo é bastante benéfica para o estudo, pois como afirma Costa (2003, p.154) citado em (Almeida, 2007), a presença do investigador no terreno, com os efeitos que nele produz, com a observação directa das reações por essa presença desencadeadas, com a possibilidade de repetir conversas e observações, com a multiplicação dos focos de incidência da recolha de informação e a respectiva comparação sistemática são procedimentos que as técnicas de análise

documental podem complementar mas não podem substituir. Assim sendo, a intervenção no grupo alvo facilita o estudo e auxilia o investigador na sua investigação.

3.3 - Faseologia do estudo

Este trabalho consiste numa investigação social, com tal existiram diferentes fases de investigação. Primeiramente houve uma fase de observação da população alvo, onde se decidiu o tema do estudo, as questões de investigação, os objectivos e o método de recolha de dados. Depois de terem sido tomadas estas decisões, passou-se para a observação e gravação de aulas e de seguida para a sua transcrição, de modo a recolher todas as perguntas dos alunos e professor da turma em causa. Posto isto, passamos à análise e tratamento dos dados recolhidos que posteriormente permitiram tirar as conclusões apresentadas no capítulo 5.

De seguida apresentamos a tabela 2 que descreve as diversas fases de desenvolvimento do presente estudo.

Tabela 2 - Faseologia do estudo

1º semestre	Datas	Trabalho desenvolvido e a desenvolver
Outubro de 2010 a Dezembro de 2010	12/10/2010	Primeira reunião: Conhecimento da Orientadora e discussão de possíveis temas.
	02/11/2010	Segunda reunião: Alteração do tema pensado anteriormente e definição do tema final. Orientação bibliográfica.
	16/11/2010	Terceira reunião: Apresentação por parte do grupo de estágio, dos objectivos e actividades a realizar.

Janeiro de 2011	30/11/2010	Quarta reunião: Apresentação por parte do grupo de estágio da bibliografia consultada.
		<p><u>Recolha de dados:</u></p> <p>Observação e gravação áudio de 5 aulas de Biologia e Geologia, 3 aulas teóricas e 2 aulas práticas, em todas as aulas os alunos tiveram a oportunidade de formular questões escritas.</p> <p><u>Elaboração do enquadramento teórico</u></p>

2º Semestre	Datas	Trabalho a Desenvolver
Fevereiro a Outubro de 2011	Fevereiro	Transcrição de 5 aulas
	Março	Transcrição de aulas
	Abril	Reestruturação do enquadramento teórico
	Maiο	Análise dos dados
	Junho	Análise dos dados
	Julho	Escrever o capítulo da Metodologia
	Agosto	
	Setembro	Escrever capítulo dos resultados
	Outubro	Escrever o capítulo das conclusões

3.4 - Caracterização do contexto e participantes

A Escola Secundária de Estarreja pertence ao concelho de Estarreja. Foi criada em 1923¹, mas devido a um incêndio teve de ser construída novamente no local em que hoje se encontra, numa zona urbana residencial, no centro da vila.

É nesta escola que se encontra a população em estudo, uma turma de 10^o ano de Biologia e Geologia. A disciplina de Biologia e Geologia é bienal e para o curso de ciências e tecnologias onde está inserida tem elevada importância. O seu principal objetivo é expandir conhecimentos e competências relativamente às áreas científicas da Biologia e Geologia, e também formar cidadãos mais informados, responsáveis e activos na sociedade.

A turma estudada é constituída por 12 raparigas e 18 rapazes, ou seja 40% raparigas e 60% rapazes. É uma turma bastante ativa e também muito participativa nas aulas. Atendendo a um questionário sobre inteligências múltiplas a que os alunos responderam no âmbito de se tentar perceber as características da turma, de modo a preparar aulas mais direccionadas a cada um deles verificou-se que são alunos bastante ativos. Deste modo, é possível afirmar que estes alunos têm uma inteligência intrapessoal e interpessoal bem desenvolvida, o que comprova o facto de serem participativos.

Relativamente às idades dos alunos, vinte e um alunos tinham 15 anos e os restantes nove 16 anos (Gráfico 1).

<http://www.esestarreja.net/html.asp?codhtml=56>

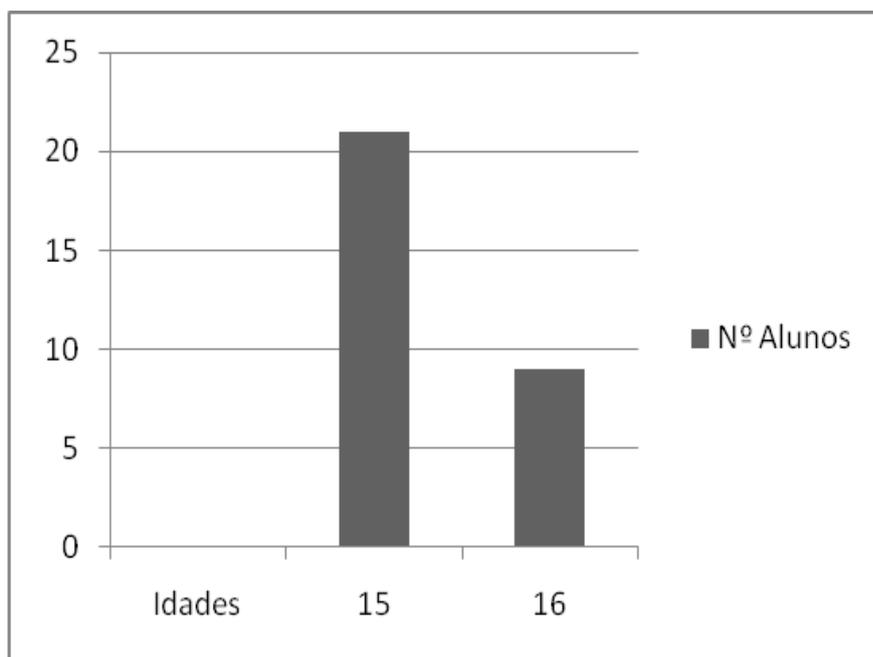


Gráfico 1 - Idades de todos os alunos da turma

3.5 – Ambientes de aprendizagem

A disciplina de Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade compreende dois tipos de aulas: teóricas e práticas. No âmbito deste estudo foram observadas duas aulas práticas e três aulas teóricas com duração de 135 minutos e 90 minutos respectivamente.

As aulas teóricas foram lecionadas com base no guião orientador de aprendizagem. Nestas aulas os alunos deviam responder às questões propostas no guião consultando diversos tipos de materiais, como por exemplo os manuais e internet. Após a resolução individual destas questões, os alunos, juntamente com o professor, discutiam as suas respostas até chegarem a uma resolução o mais completa possível. Quanto às aulas práticas, os alunos seguiam os procedimentos e em alguns casos foram eles próprios que os criaram mediante a questão problema que lhes era fornecida, o que por vezes os levou a formular um maior número de questões.

Passamos agora a explicitar quais as técnicas de recolha de dados utilizadas para o desenvolvimento deste estudo.

3.6 - Técnicas e instrumentos de recolha de dados

Dado o tema escolhido e os objetivos definidos, pareceu-nos pertinente que a recolha de dados fosse realizada através da observação de aulas e gravação áudio das mesmas e também através da coleta de perguntas escritas formuladas pelos alunos.

3.6.1 - Observação de aulas

A técnica principal de recolha de dados foi a observação. A observação tem como objetivo ver as coisas sobre várias perspetivas, o que nos permite ver e compreender melhor as situações.

O tipo de observador pode diferenciar-se tendo em conta a posição que ele ocupa no local de estudo, pois o investigador pode desempenhar um vasto conjunto de papéis que se podem localizar num continuum (Gold, 1958) citado em (Almeida, 2007). Segundo o mesmo autor, existe um observador completo que se situa num extremo deste continuum, e que se caracteriza por ser apenas um observador e não participar em nenhuma actividade. Por outro lado, e no extremo oposto existe um tipo de observador que intervém em todas as actividades da situação observada. Já Bogdan & Biklen (1994), citados em (Ferreira, 2009), defendem que *“os investigadores de campo situam-se entre estes dois extremos”*, ou seja a participação do investigador vai variando ao longo do estudo. Neste estudo, a participação do observador variou ao longo do período de recolha de dados, por exemplo o investigador teve uma participação mais ativa nas aulas práticas do que nas aulas teóricas.

Foram observadas 5 aulas de Biologia e Geologia, 3 aulas teóricas e 2 práticas. As aulas observadas inserem-se na unidade temática “Biodiversidade da Biosfera” que engloba o estudo da célula, a unidade estrutural e funcional e os seus constituintes básicos.

3.6.1.1 - Observação participante

O tipo de observação utilizada foi a observação participante, uma vez que esta é uma das técnicas mais relevantes no que diz respeito aos estudos etnográficos.

A observação foi natural, uma vez que a população alvo se encontrava na sala de aula e num ambiente que lhes é familiar.

O observador já estava completamente integrado no grupo e sua presença já não era estranha para a população alvo, não interferindo com a forma como os alunos reagiram nem inibindo a sua participação. Isto poderá ter-se devido ao facto de a diferença de idades entre o investigador e a população alvo ser pequena, pois como afirmam Merriam, Johnson-Bailey, Lee, Ntseane & Muhamad (2001, p. 406) citado em (Almeida, 2007):

“Quanto mais o investigador se assemelha aos participantes em termos de cultura, género, raça, classe sócio – económica, etc, mais se assume que o acesso seja garantido, os significados partilhados, e a validade dos resultados seja assegurada.”

Procedeu-se à observação de aulas com a intenção de recolher todas as perguntas orais formuladas pelo professor e pelos estudantes. Também com o intuito de recolher as perguntas orais, a observação foi mediada, isto é, todas as aulas foram gravadas em registo áudio, como descrito na secção seguinte.

3.6.3 - Gravações áudio

A opção pela gravação áudio das aulas foi tomada devido ao facto de em tempo real ser humanamente impossível fazer todos os registos necessários ao longo das aulas, bem como escrever todas as perguntas levantadas nas aulas, uma vez que o investigador teve uma participação ativa nas mesmas. Contudo, a par das gravações áudio foram tiradas algumas anotações que poderiam ser úteis na análise dos resultados e até mesmo nas transcrições.

O registo áudio tem inúmeras vantagens, pois permite a recolha total da informação, possibilita codificá-la posteriormente e ouvir as vezes necessárias, de modo a retirar as conclusões mais corretas. Outra vantagem é o facto de o observador não ter de estar com tanta atenção, e uma vez que participou em algumas atividades tem os registos todos na mesma, garantindo assim a validade do estudo.

As gravações áudio foram feitas com o consentimento do professor e da direcção da escola, não foi pedida autorização aos encarregados de educação porque o professor da turma tem por hábito fotografar, filmar e gravar partes da aula e os encarregados de educação não põem qualquer tipo de obstáculo a estas práticas e o director da escola não considerou necessário este pedido de autorização, uma vez que seria mantido o anonimato.

3.6.4 - Recolha de perguntas escritas

As perguntas escritas foram recolhidas ao longo das cinco aulas que foram observadas. No início de cada aula foi disponibilizado a cada um dos alunos o documento que se mostra na figura 2, de modo a que todas as dúvidas que lhe surgissem fossem escritas e posteriormente foram esclarecidas pelo professor. É ainda de referir que no guião de orientação de aprendizagem (Anexo 1) a escrita de perguntas estava inserida como uma atividade da aula.



Tendo em conta o tema que se encontra a estudar e o guião de orientação de aprendizagem número 3 escreve todas as questões que lhe surjam e sejam inerentes ao tema.

Figura 2 - Instrumento utilizado para a recolha de perguntas escritas

Capítulo 4

Apresentação e análise dos resultados

4.1 - Introdução

Com este estudo pretendeu-se verificar se aulas de Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade, de cariz CTSA, lecionadas recorrendo à utilização do guião orientador de aprendizagem, promovem um questionamento de qualidade por parte dos alunos e do professor. Como referido anteriormente, consideramos como “questionamento de qualidade” aquele em que tanto os estudantes como o professor formulam perguntas de nível cognitivo elevado. Com esta intenção, foram recolhidas, durante cinco aulas, todas as perguntas orais do professor e todas as perguntas orais e escritas dos estudantes. Como mencionado anteriormente, no Capítulo 3, subsecção 3.6.4, para além do incentivo ao questionamento oral, os estudantes foram estimulados a escrever todas as dúvidas que lhes surgissem ao longo das cinco aulas. Para este efeito, no início de cada aula foi fornecida a cada aluno uma “Folha de perguntas”.

Ao longo deste capítulo são analisados os dados recolhidos. Estes resultados são também comparados com os resultados extensivamente descritos na literatura, de modo a verificar se existem diferenças entre estes e os obtidos no âmbito deste estudo. Pretende-se, assim, verificar se existe uma relação entre a utilização do guião orientador de aprendizagem, em aulas de cariz CTSA, e o número e o tipo de perguntas formuladas pelos estudantes e pelo professor.

4.2 – Sistema de categorização das perguntas

Na literatura, como referimos no Capítulo 2, é possível encontrar numerosos sistemas de classificação das perguntas dos estudantes e dos professores, adequados aos objetivos dos estudos em que foram aplicados. Como referido por Ferreira (2010), esta diversidade de categorizações revela:

- (i) a variedade de perguntas que podem surgir em diferentes ambientes de aprendizagem e sobre diversas temáticas, assim como
- (ii) a complexidade associada à definição de sistemas de classificação de perguntas.

Também no presente estudo procurámos utilizar um sistema de categorização de perguntas congruente com os objetivos definidos, e que assim permitisse classificar com a maior correção possível as perguntas formuladas pelos estudantes e pelo professor. Desta forma optámos por seguir a categorização proposta por Almeida & Neri de Souza (2010). Estes autores caracterizaram as perguntas dos alunos e dos professores em relação à sua função comunicativa, estabelecendo a distinção entre perguntas científicas e perguntas não científicas.

As **perguntas não científicas** correspondem àquelas que não estão diretamente relacionadas com os tópicos abordados nas aulas, nem com outros assuntos relacionados com as disciplinas estudadas, neste caso Biologia. Esta categoria engloba perguntas de retórica, de rotina ou de auxílio à gestão da aula. As perguntas de retórica são aquelas que são formuladas sem que se espere obter uma resposta. São usadas para reforçar ideias, terminar frases ou, simplesmente, para chamar a atenção. As perguntas de rotina são usadas frequentemente para facilitar as discussões e a condução da aula.

Pelo contrário, as **perguntas científicas** estão diretamente relacionadas com os conteúdos abordados nas aulas ou com outros tópicos relacionados com a disciplina estudada. No Quadro 1 apresentamos as principais características de cada uma destas categorias, assim como exemplos de perguntas formuladas pelos estudantes e pelo professor no âmbito deste estudo.

Categoria quanto à função comunicativa	Descrição	Exemplos
Perguntas científicas	Perguntas diretamente relacionadas com os assuntos científicos abordados na aula ou outras perguntas científicas.	<u>Perguntas dos professores:</u> _ Se a ocular tem uma ampliação de 10 e a objectiva de 40, qual será a ampliação total obtida? <u>Perguntas dos alunos:</u>

		<i>_ A utilização da água na amostra da saliva dificulta o visionamento das células?</i>
Perguntas não científicas	Perguntas não relacionadas com assuntos científicos; perguntas de retórica, de rotina ou de gestão da aula	<u>Perguntas dos professores:</u> <i>_ Estão todos de acordo em relação a esta ideia?</i> <u>Perguntas dos alunos:</u> <i>_ O professor vai indicar as páginas?</i>

Quadro 1 - Categorias de perguntas quanto à função comunicativa, as suas principais características e exemplos das mesmas

Como proposto por Almeida & Neri de Souza (2010), para além de classificarmos as perguntas quanto à sua função no processo de comunicação optamos também por as classificar quanto ao seu nível cognitivo. Assim, todas as perguntas categorizadas como científicas (função comunicativa) foram também categorizadas como fechadas ou abertas (nível cognitivo), como se mostra esquematicamente na Figura 3.



Figura 3 - Sistema de categorização das perguntas quanto à função de comunicação e ao nível cognitivo

No Quadro 2 apresentamos as principais características das perguntas abertas e fechadas, assim como exemplos de perguntas formuladas pelos estudantes e pelo professor.

Categoria			
Função comunicativa	Nível cognitivo	Descrição	Exemplos
Perguntas científicas	Perguntas fechadas	Perguntas que solicitam respostas exatas e factuais, bem como a confirmação/ clarificação da informação já abordada. Estas perguntas possuem uma resposta predeterminada ou um leque limitado de respostas possíveis.	<p><u>Perguntas dos alunos</u></p> <p>_ O que significa M. O. C.?</p> <p><u>Perguntas do professor:</u></p> <p>_ Reparem, o oxigénio pode ou não ser produzido pelas plantas?</p>
	Questões abertas	Perguntas que podem originar várias respostas, possibilitando o uso dos conhecimentos pessoais, sociais, sensoriais e prévios dos alunos na (re)construção do novo	<p><u>Perguntas dos alunos</u></p> <p>_ Por que é que o citoplasma desaparece no tecido morto de <i>Allium cepa</i>?</p> <p><u>Perguntas do professor:</u></p>

		conhecimento.	_ Uma das espécies vai ser usada para produzir insecticidas biológicos dessa forma qual vai ser o papel, o serviço que a planta vai prestar ao homem?
--	--	---------------	---

Quadro 2 - Categorias de perguntas quanto ao nível cognitivo, as suas principais características e exemplos das mesmas

4.3 – Validação do sistema de categorização de perguntas dos estudantes e do professor

A classificação de perguntas tem um grau de complexidade e de subjetividade elevado. Por esta razão, no presente estudo procedeu-se à validação das categorias adotadas para a classificação das perguntas, de modo a obter uma análise mais fidedigna. Para a validação recorreu-se a um conjunto de cinco juizes: um estudante de mestrado em ensino de Biologia e Geologia, o professor de Biologia e Geologia que lecionou as aulas analisadas, dois estudantes de doutoramento cujos projetos incidem sobre a temática do questionamento em sala de aula, e um investigador cuja área de investigação se centra no questionamento.

De modo a validar a categorização das perguntas recolhidas no âmbito deste estudo, concebeu-se o documento de validação que se encontra em anexo 2. Este documento contém uma amostra de seis perguntas dos estudantes e seis perguntas do professor regular da turma. Após os juizes terem preenchido o documento de validação foi possível verificar os níveis de concordância relativamente ao investigador, como se pode observar no Gráfico 2.

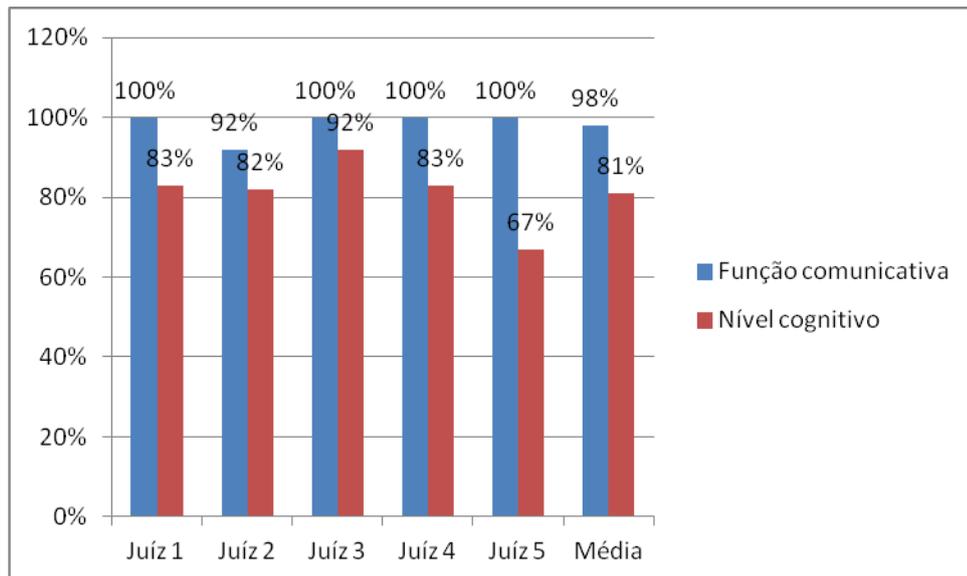


Gráfico 2 - Percentagem de concordância entre os juízes e a investigadora

A média de concordância obtida quanto à função comunicativa é de 98% e quanto ao nível cognitivo é de 81%. Consideramos que estes são graus de concordância elevados. Assim, prosseguimos com a análise das perguntas formuladas pelo professor e pelos estudantes em aulas de orientação CTSA, com utilização de guiões orientadores da aprendizagem.

4.4– Padrões e perfis de questionamento

De seguida apresenta-se a análise dos padrões e perfis de questionamento para cada aula observada, gravada em registo áudio e posteriormente transcrita. Para cada aula é apresentada uma breve descrição dos conteúdos abordados e das estratégias de ensino e de aprendizagem implementadas. Posteriormente são analisados os seguintes aspetos:

- número e percentagem de perguntas orais formuladas pelos estudantes e pelo professor;
- número de perguntas orais e escritas formuladas pelos estudantes;
- função comunicativa e nível cognitivo das perguntas formuladas pelo professor;
- função comunicativa e nível cognitivo das perguntas orais e escritas dos estudantes.

4.4.1 – Aula Prática 1

A primeira aula observada foi a aula prática que decorreu no dia 4 de Janeiro de 2011. Nesta aula, o professor regular da turma deu continuidade ao módulo inicial da biologia, cujo tema é “Diversidade na biosfera”, incidindo a segunda parte deste módulo sobre a célula e os seus constituintes.

De forma sintética, o professor começou por perguntar aos alunos o que entendiam por célula e, de seguida, explicou como funciona o microscópio, uma vez que a maioria dos alunos nunca tinha trabalhado com este instrumento de laboratório. Seguidamente, os alunos fizeram algumas preparações e estiveram a explorar e a observar ao microscópio.

4.4.1.1. Número e percentagem de perguntas

As aulas práticas têm uma duração de 135 minutos, como já foi referido anteriormente. Nos primeiros 45 minutos da aula, o professor explorou os conhecimentos que os alunos tinham sobre o conceito de célula. Nesta fase o professor formulou 61 perguntas. No mesmo período de tempo os alunos responderam às perguntas formuladas pelo professor e colocaram 3 perguntas, como se mostra no Gráfico 3.

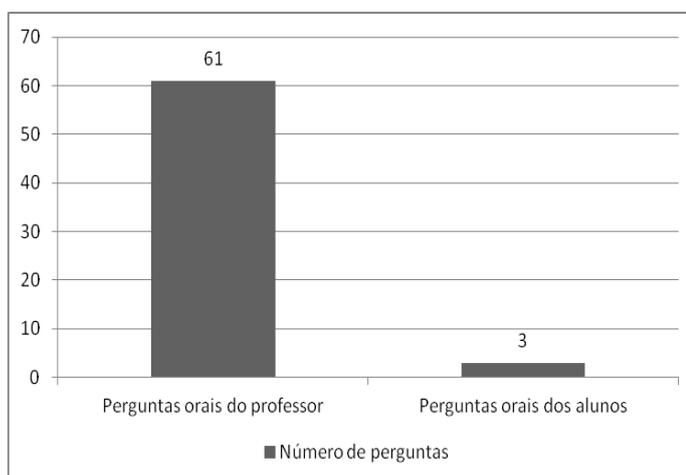


Gráfico 3 - Número de perguntas orais formuladas pelo professor e pelos alunos na aula prática 1

Tendo em consideração o número de perguntas elaboradas pelo professor nos 45 minutos de interação entre ele e os estudantes, podemos verificar que o professor efetuou 1,35 perguntas por minuto e os alunos apenas 0,06 perguntas por minuto. Para ser feita uma comparação mais exata entre as perguntas formuladas pelos intervenientes no estudo, o Gráfico 4, apresenta-nos os resultados em percentagens.

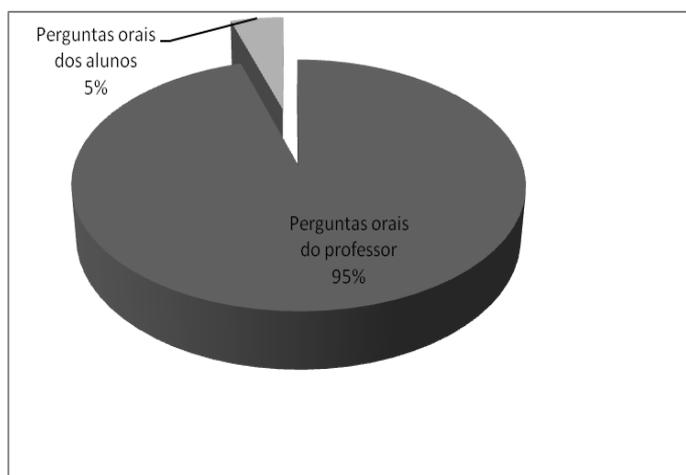


Gráfico 4 - Percentagem de perguntas orais formuladas pelo professor e pelos alunos na aula prática 1

Recorde-se que Neri de Souza (2006) e Almeida (2007) referem que uma das razões pelas quais os estudantes formulam poucas perguntas é a sua falta de conhecimentos sobre os assuntos lecionados. Assim, e atendendo aos resultados obtidos relativamente ao número e percentagem de perguntas orais formuladas pelos estudantes, poderíamos ser levados a pensar que os alunos sabiam muito pouco sobre os conteúdos abordados e que, por essa razão, não teriam dúvidas. Contudo, quando lhes foi dada a oportunidade de fazer perguntas por escrito, perguntas estas que foram respondidas nas aulas seguintes, os alunos colocaram 39 perguntas (Gráfico 5). Já em 1987, num estudo realizado com alunos da disciplina de Física e Química, no 3º ciclo do ensino básico, Pedrosa de Jesus havia verificado que quando lhes é dada esta oportunidade, os estudantes formulam um número considerável de perguntas escritas.

Assim, existe uma grande discrepância entre o número de perguntas orais e escritas formuladas pelos estudantes. Comprova-se que os alunos têm dúvidas e formulam perguntas, mas não as expõem oralmente, o que confirma o que é referido na literatura (Almeida, 2007; Dillon, 1988; Van der Meij, 1998).

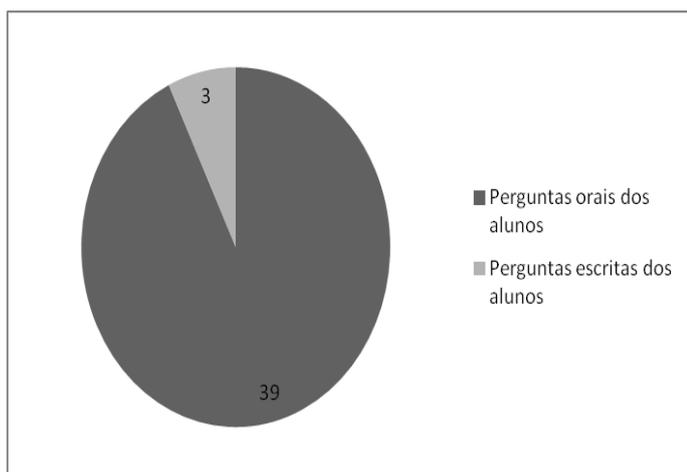


Gráfico 5 - Número de perguntas orais e escritas formuladas pelos alunos na aula prática 1

4.4.1.2. Função comunicativa das perguntas do professor

Analisando, quanto à sua função comunicativa, as perguntas orais formuladas pelo professor ao longo desta aula, verificou-se que das 61 perguntas formuladas, 27 são científicas e 34 são não científicas (Gráfico 6).

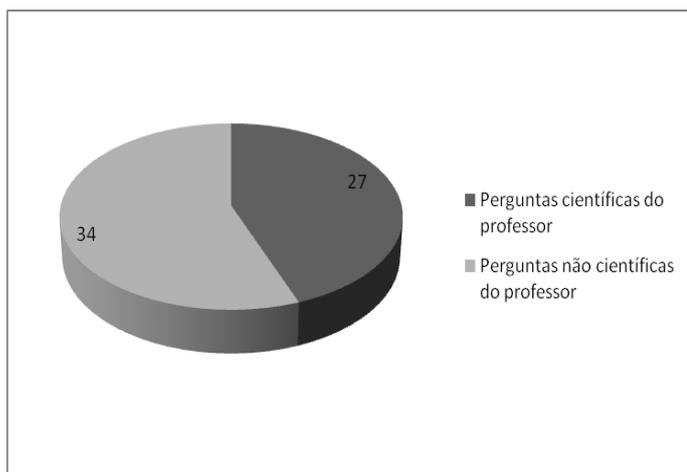


Gráfico 6 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelo professor na aula prática 1

Como se pode verificar, o número de perguntas não científicas é superior ao número de perguntas científicas. Nesta aula, a maior parte das perguntas não científicas são perguntas de auxílio à gestão da aula. De seguida apresentam-se alguns exemplos de perguntas elaboradas pelo professor nesta aula.

Exemplos de perguntas científicas do professor:

- *Como se chamam os parafusos que permitem movimentos de grande amplitude?*
- *Se a ocular tem uma ampliação de 10 e a objectiva de 40 qual será a ampliação total obtida?*

Exemplos de perguntas não científicas do professor:

- *As batas onde é que estão?*
- *Ora bem, qual foi a questão que vos coloquei?*

4.4.1.3. Nível cognitivo das perguntas do professor

Todas as perguntas científicas formuladas pelo professor ao longo desta aula foram perguntas fechadas (Gráfico 7), ou seja, perguntas de baixo nível cognitivo que apelaram mormente à memória dos alunos.

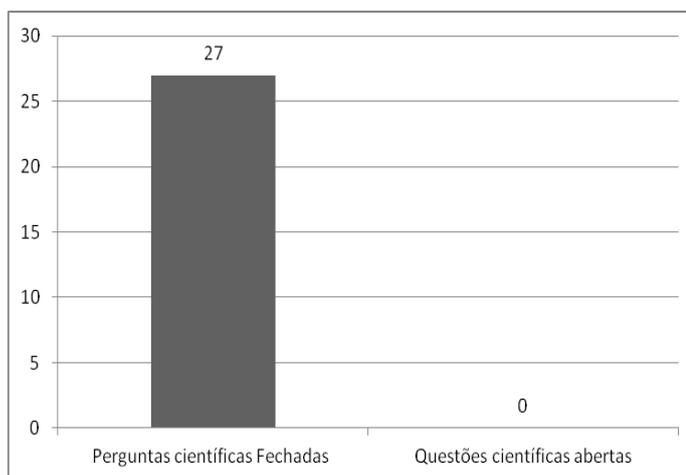


Gráfico 7 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelo professor na aula prática 1

Dado que o professor apenas formulou perguntas fechadas durante esta aula, de seguida apenas se apresentam exemplos desta categoria.

Exemplos de perguntas científicas fechadas do professor:

- *Então vamos cá ver se nos entendemos... Dimensões variáveis, mas essencialmente grandes ou pequenas?*

- *Que tipo de materiais de laboratório vão precisar para verificar se as células são seres vivos?*

4.4.1.4. Função comunicativa e nível cognitivo das perguntas orais dos estudantes

Relativamente às perguntas elaboradas oralmente pelos alunos, foram apenas formuladas três: duas perguntas científicas e uma não científica (Gráfico 8).

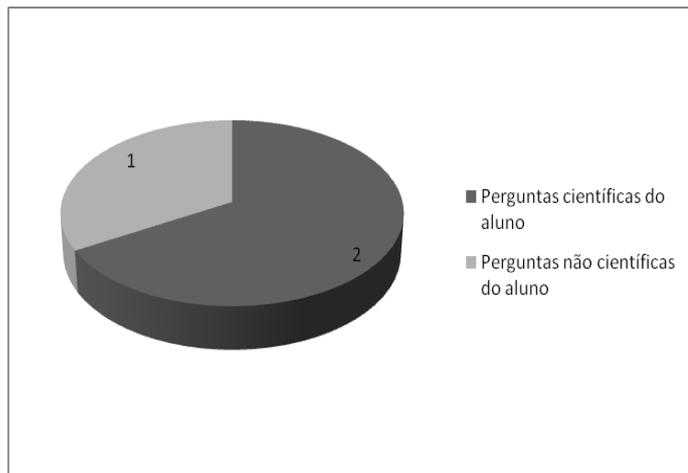


Gráfico 8 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelo professor na aula prática 1

Tal como todas as perguntas proferidas pelo professor foram perguntas fechadas, também as duas perguntas científicas e formuladas oralmente pelos alunos são de baixo nível cognitivo (Gráfico 9).

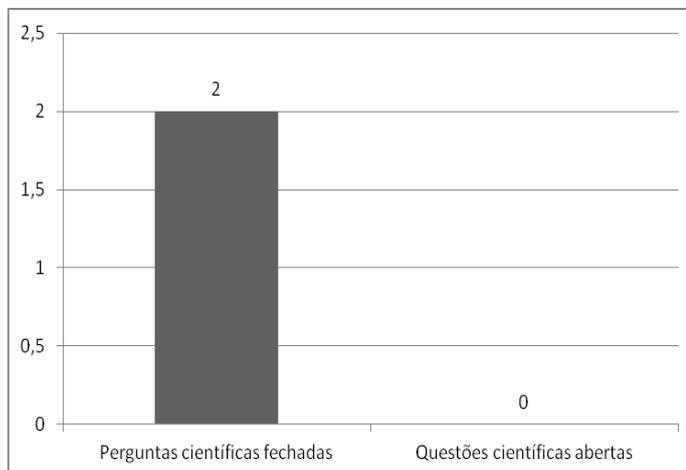


Gráfico 9 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelos alunos na aula prática 1

As perguntas elaboradas pelos alunos nesta aula foram as seguintes:

Exemplos de perguntas científicas fechadas dos alunos:

- *Sobre célula?*
- *E à medida que vamos passando do microscópio para mais sofisticado guardamos essa amostra?*

Exemplo de perguntas não científicas dos alunos:

- *Stor, posso dizer uma qualidade?*

4.4.1.5. Função comunicativa e nível cognitivo das perguntas escritas dos estudantes

Como já foi referido anteriormente, além das três perguntas orais, os alunos escreveram 39 perguntas. No que concerne à função comunicativa, todas as perguntas escritas são científicas, como se pode verificar no Gráfico 10.

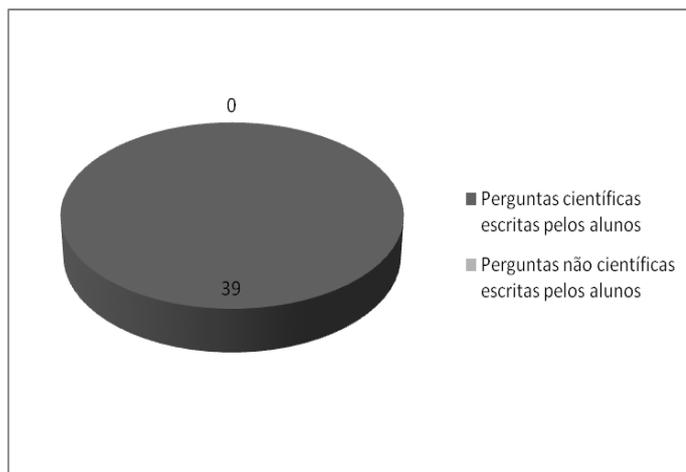


Gráfico 10 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelos alunos na aula prática 1

Relativamente ao nível cognitivo todas as perguntas escritas foram consideradas fechadas (Gráfico 11).

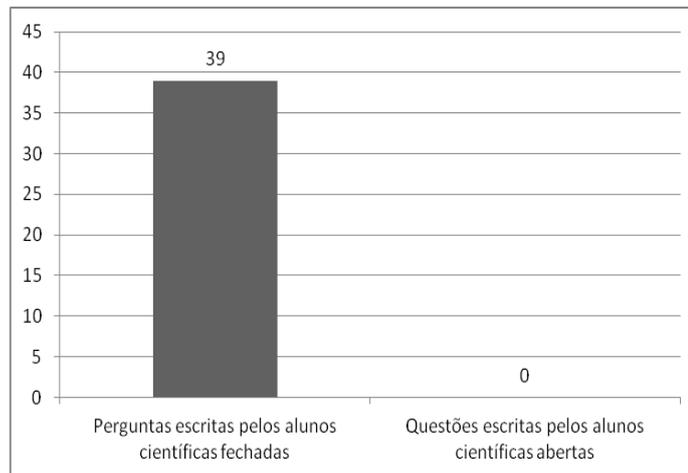


Gráfico 11 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelos alunos na aula prática 1

Apresentam-se, de seguida, dois exemplos de perguntas escritas fechadas formuladas na aula prática que decorreu no dia 4 de Janeiro de 2011.

Exemplos de perguntas fechadas escritas pelos alunos:

- *Como distinguimos os limites entre as células?*
- *Será que é possível observar o núcleo, os organelos e os outros constituintes da célula pelo microscópio?*

Ao longo desta aula foram elaboradas, no total, 103 perguntas das quais 68 são científicas fechadas e 35 não científicas. Depreende-se então que o nível cognitivo das perguntas formuladas pelos alunos ao longo desta aula foi baixo, o que confirma o que é frequentemente descrito na literatura: as perguntas colocadas pelos alunos são maioritariamente perguntas simples e pouco sofisticadas (Dillon, 1988; Pedrosa de Jesus, 2000; Almeida, 2007).

4.4.2 – Aula Teórica 1

A aula observada que se seguiu realizou-se no dia 10 de Janeiro de 2011. Nesta aula, o professor regular da turma fez uma revisão dos conteúdos abordados na aula anterior (aula prática 1), de modo a perceber os conteúdos adquiridos pelos alunos nessa aula e quais aqueles em que tiveram mais dificuldades. Nesta parte da aula, o professor respondeu ainda a algumas das perguntas que haviam sido colocadas por

escrito na aula anterior. De seguida, a aula decorreu como habitualmente: os alunos estiveram a resolver algumas questões propostas no guião orientador de aprendizagem e quando terminaram passaram para a discussão em grande grupo, a turma completa.

4.4.2.1 – Número e percentagem de perguntas

As aulas teóricas têm a duração de 90 minutos, como já foi referido anteriormente. Ao longo desta aula o professor fez 126 perguntas, o que dá uma média de 1,4 perguntas por minuto tendo em conta os 90 minutos letivos. Contudo deve ter-se em consideração que os alunos estiveram a responder à questão 8 do guião (Anexo 1) durante cerca de 20 minutos. Enquanto isso o professor esteve apenas a auxiliar os alunos, por isso o tempo real de interação entre os alunos e o professor foram apenas 70 minutos, o que resulta numa média de 1,8 perguntas por minuto.

No mesmo espaço de tempo, 70 minutos, os alunos elaboraram 22 perguntas orais, o que corresponde a uma média de 0,31 perguntas por minuto. Comparando com o estudo de Graesser & Person (1994), em que os alunos formularam 0,17 perguntas por hora, verifica-se que no presente estudo os alunos formularam, em média, um número mais elevado de perguntas.

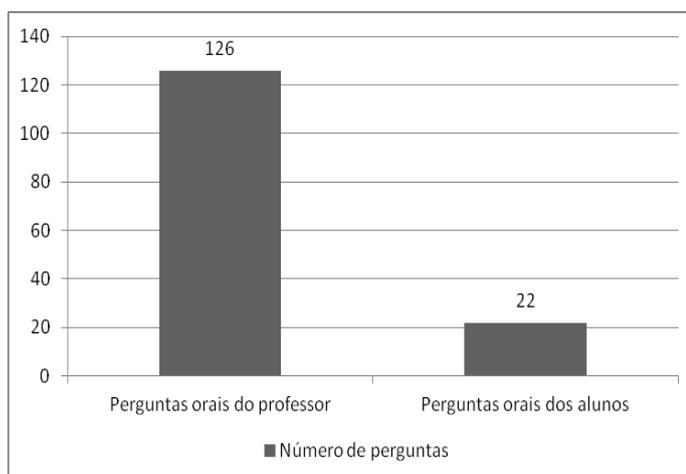


Gráfico 12 - Número de perguntas orais formuladas pelo professor e pelos alunos na aula teórica 1

De modo a efetuar uma comparação mais exata entre o número de perguntas efetuadas pelo professor e pelos estudantes, apresenta-se o Gráfico 13, onde se podem observar os resultados em percentagem.

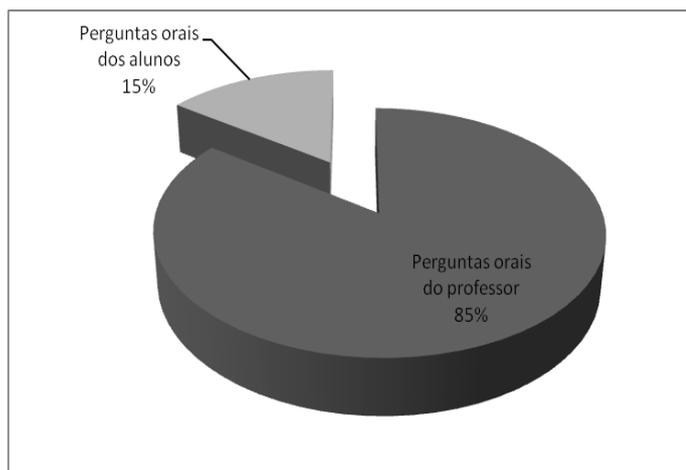


Gráfico 13 - Percentagem de perguntas orais formuladas pelo professor e pelos alunos na aula teórica 1

Considerando os resultados apresentados verifica-se que o número de perguntas dos alunos aumentou relativamente à primeira aula analisada, ao passo que o número de perguntas do professor diminuiu.

Tendo em conta o número de perguntas orais colocadas na aula anterior, verifica-se um crescimento de perguntas orais expostas pelos alunos na presente aula. Contudo os alunos continuam a ter dúvidas que não expressam oralmente, pois escreveram ainda 28 perguntas (Gráfico 14), o que mais uma vez corrobora os resultados obtidos por Pedrosa de Jesus em 1987, que revelaram que quando se dá a oportunidade aos alunos de fazerem perguntas por escrito, eles efetuam um número considerável.

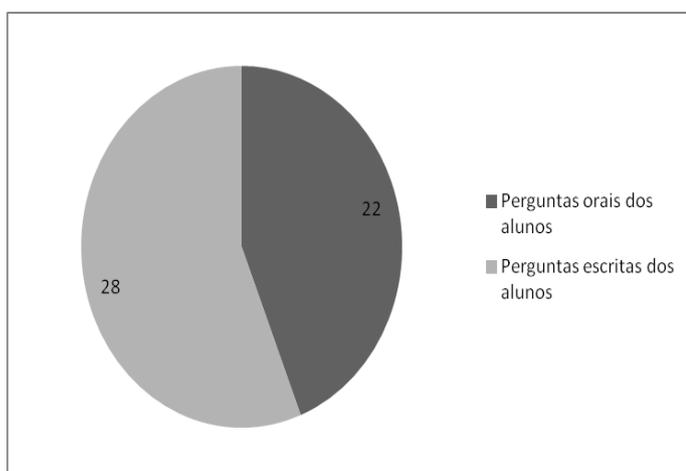


Gráfico 14 - Número de perguntas orais e escritas formuladas pelos alunos na aula teórica 1

Apesar do aumento do número das perguntas orais dos alunos, o número de perguntas escritas continua a ser superior, comprovando assim o que está descrito na literatura.

4.4.2.2. Função comunicativa das perguntas do professor

Foram várias as perguntas formuladas ao longo desta aula, passamos então a analisá-las quanto à sua função comunicativa. Relativamente às perguntas do professor, como já foi acima referido, este realizou 126 perguntas. Do total de 126, 76 são perguntas científicas e as restantes 50 são perguntas não científicas, como se mostra no Gráfico 15.

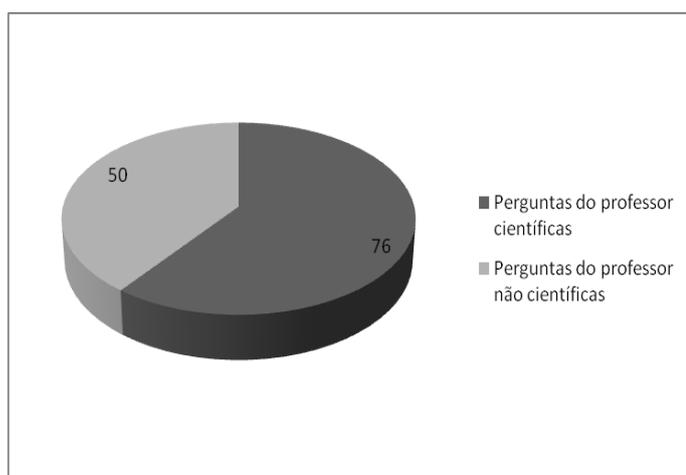


Gráfico 15 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelo professor na aula teórica 1

Ao contrário do que aconteceu na aula prática 1, o número de perguntas científicas é agora bastante superior ao número de perguntas não científicas, ou seja, o professor formulou mais perguntas relacionadas com os conteúdos lecionados do que perguntas para ajudar à gestão da aula.

De seguida apresentam-se alguns exemplos de perguntas elaboradas pelo professor.

Exemplos de perguntas científicas do professor:

- Qual é o sistema de lentes do microscópio?
- Ora bem, no tecido animal que vocês raspam que é basicamente o tecido da vossa língua, conseguiram ver as células bem definidas?

Exemplos de perguntas não científicas do professor:

- Portanto, Isto vinha na sequência de que questão?
- Tá entendido aqui esta parte?

4.4.2.3. Nível cognitivo das perguntas do professor

Relativamente ao nível cognitivo das perguntas formuladas pelo professor, nesta aula foram formuladas perguntas científicas abertas (n=2), o que não havia acontecido na aula prática 1. O Gráfico 16 demonstra a diferença existente entre o número de perguntas abertas e o número de perguntas fechadas colocadas na aula teórica 1.

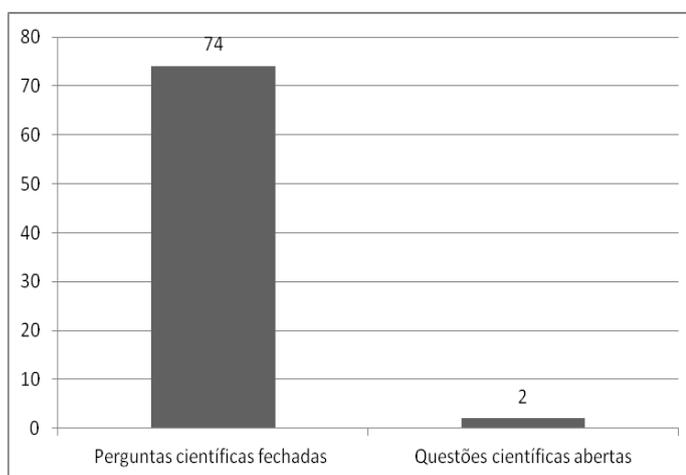


Gráfico 16 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelo professor na aula teórica 1

Como se pode verificar no Gráfico 16, das 76 perguntas científicas elaboradas pelo professor apenas 2 são questões abertas e as restantes são perguntas fechadas. Segundo Almeida & Neri de Souza (2010), o uso de perguntas de baixo nível cognitivo é uma característica dos professores, pois formulam consistentemente perguntas que apelam apenas à memória dos alunos. Também nesta aula verificamos o claro predomínio das perguntas fechadas do professor, uma vez que apenas 2 perguntas são de nível cognitivo elevado. Apresentamos então exemplos das duas categorias de perguntas, formuladas ao longo desta aula.

Exemplos de perguntas científicas fechadas do professor:

- Onde é que está presente o reticulo endoplasmático?
- Ora bem, qual é a fronteira do sistema célula em qualquer ser vivo A23?

Exemplos de questões científicas abertas do professor:

- Porque é que a cortiça flutua?
- Porque a massa volúmica da cortiça é menor do que a massa volúmica da água?

4.4.2.4. Função comunicativa e nível cognitivo das perguntas orais dos estudantes

No que diz respeito às perguntas expostas oralmente pelos alunos, houve um aumento, pois na aula prática 1 os alunos formularam apenas 3 e nesta aula colocaram 22 perguntas. Das 22 perguntas elaboradas, apenas 7 são científicas, as restantes foram classificadas como perguntas não científicas (Gráfico 17).

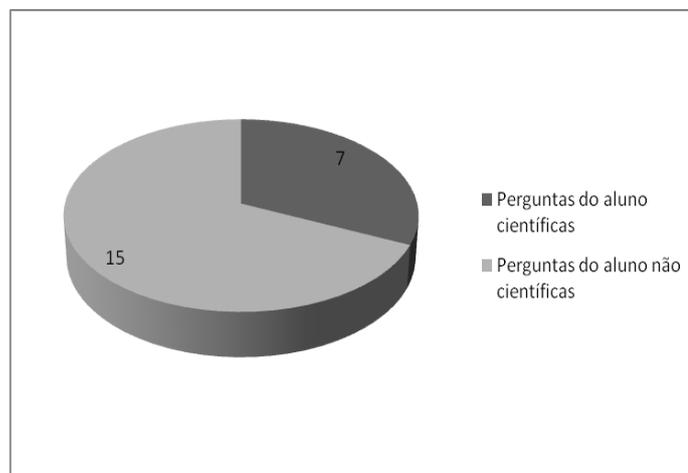


Gráfico 17 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelo professor na aula teórica 1

Exemplos de perguntas científicas do aluno:

- Nas células eucarióticas todo o material genético está representado no núcleo?
- As células vegetais são as mais complexas?

Exemplos de perguntas não científicas do aluno:

- Stor, quando é que vai corrigir o último mapa de conceitos?
- Então nós não vamos poder entrar mais no da geologia?

Relativamente ao nível cognitivo das perguntas formuladas oralmente pelos alunos, as 7 perguntas classificadas como científicas são fechadas, como já tinha acontecido na aula anterior (Gráfico 18).

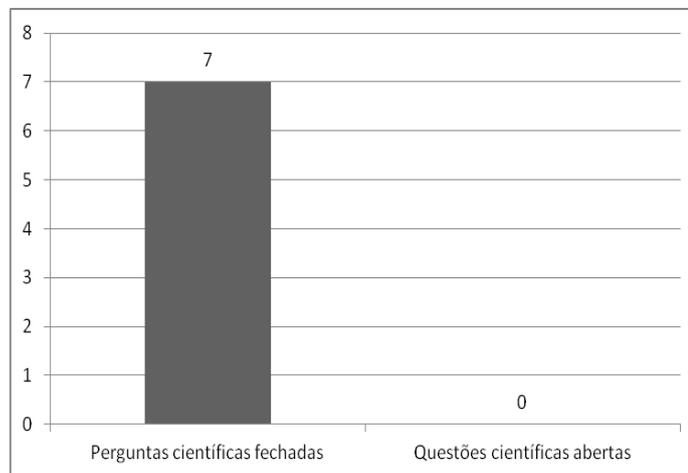


Gráfico 18 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelos alunos na aula teórica 1

Exemplos de perguntas científicas fechadas do aluno:

- Então de 100 micrómetros para um milímetro quanto são?
- As células bacterianas são 1000 vezes menor que as células animais?

4.4.2.5. Função comunicativa e nível cognitivo das perguntas escritas dos estudantes

As perguntas orais dos alunos dos alunos aumentaram comparativamente com a aula prática 1, contudo as perguntas escritas diminuíram, pois os alunos escreveram apenas 28 perguntas. Destas, quanto à função comunicativa, 27 são científicas e 1 é não científica (Gráfico 19).

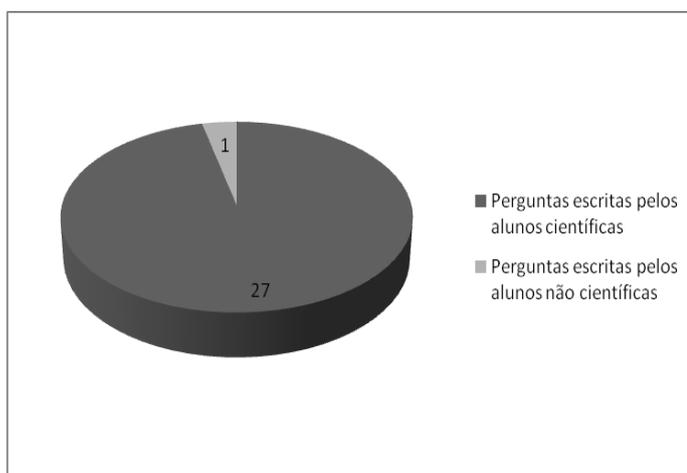


Gráfico 19 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelos alunos na aula teórica 1

Exemplos de perguntas científicas escritas pelo aluno:

- A célula animal e a célula vegetal e bacteriana diferem de espécie para espécie?
- Qual a diferença entre núcleo e nucleóide?

Exemplos de perguntas não científicas escritas pelo aluno:

- Será que as escalas das figuras da página 27 são iguais?

Relativamente ao nível cognitivo das perguntas escritas, 26 foram classificadas como perguntas fechadas e apenas 1 como questão aberta (Gráfico 20).

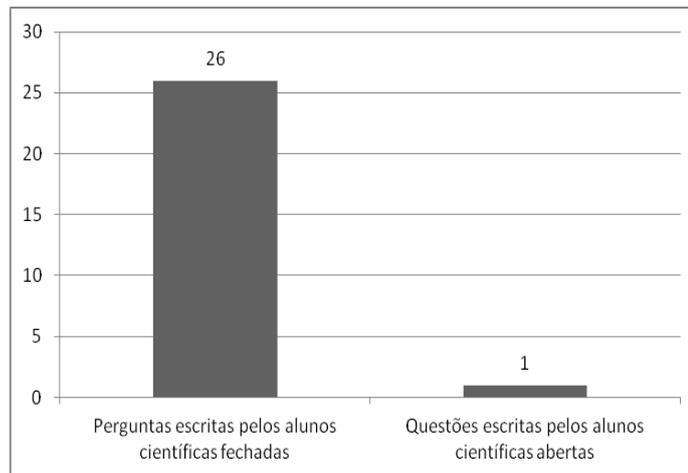


Gráfico 20 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelos alunos na aula teórica 1

Exemplos de perguntas científicas fechadas escritas pelo aluno:

- É possível distinguir uma célula animal de uma vegetal ao microscópio?
- Como se estabelece diferenças de unidades de medida entre células?

Questão científica aberta escrita pelo aluno:

- A célula bacteriana é nucleóide porque não tem núcleo, mesmo assim não percebo, como é que a célula faz sem núcleo?

No decorrer desta aula foram elaboradas, no total, 176 perguntas, das quais 110 foram classificadas como científicas fechadas e 66 não científicas. Pode-se, então, inferir que para além de ter aumentado o número de perguntas, aumentou também o nível cognitivo das mesmas, pois nesta aula foram formuladas 3 questões científicas abertas, ao passo que na aula anterior não existiu nenhuma.

4.4.3 – Aula Prática 2

A aula realizada no dia 11 de Janeiro de 2011 foi mais uma vez prática e teve a duração de 135 minutos, mas nem todos eles foram usados para a interação entre o professor e os alunos.

No início da aula o professor explicou aos alunos o que iriam fazer durante os primeiros noventa minutos. Nesta parte da aula, os alunos estiveram apenas a observar ao microscópio e a fazer preparações, tendo também que realizar um *Vê de Gowin* baseado na questão problema correspondente ao grupo em que estavam inseridos. Nos restantes quarenta e cinco minutos, o professor e os alunos discutiram as questões problema correspondentes a cada grupo, e nesta parte a interacção entre professor e alunos esteve bem marcada.

4.4.3.1-Número e percentagem de perguntas

Quanto ao número de perguntas orais formuladas durante os primeiros 5 minutos da aula e os 45 minutos finais, mais uma vez o professor formulou muito mais perguntas (n=106) do que os estudantes (n=5).

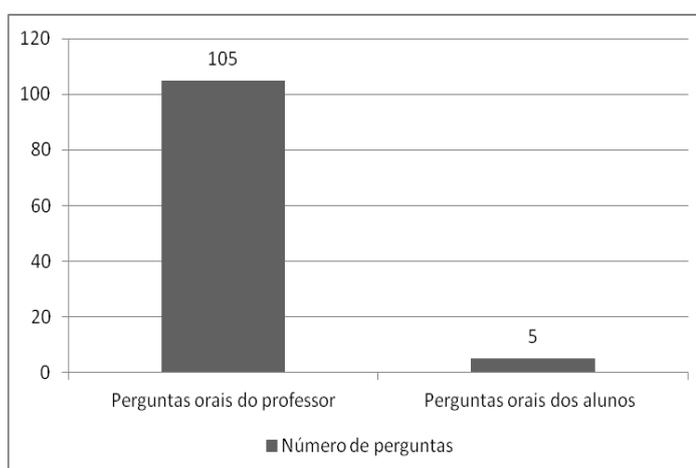


Gráfico 21 - Número de perguntas orais formuladas pelo professor e pelos alunos na aula prática 2

Nesta aula existe, uma vez mais, uma grande disparidade relativamente ao número de perguntas dos alunos e do professor, pois, considerando os 50 minutos de interacção, o professor realizou em média 2,12 perguntas por minuto enquanto os alunos realizaram apenas 0,1 perguntas por minuto.



Gráfico 22 - Percentagem de perguntas orais formuladas pelo professor e pelos alunos na aula prática 2

Comparando o Gráfico 22 com o Gráfico 13, correspondente à aula prática 1, pode-se verificar um aumento da percentagem de perguntas elaboradas pelos alunos e uma diminuição das perguntas elaboradas pelo professor.

Relativamente ao número de perguntas escritas, os alunos escreveram 20 perguntas ou dúvidas que tiveram e não expuseram oralmente (Gráfico 23).

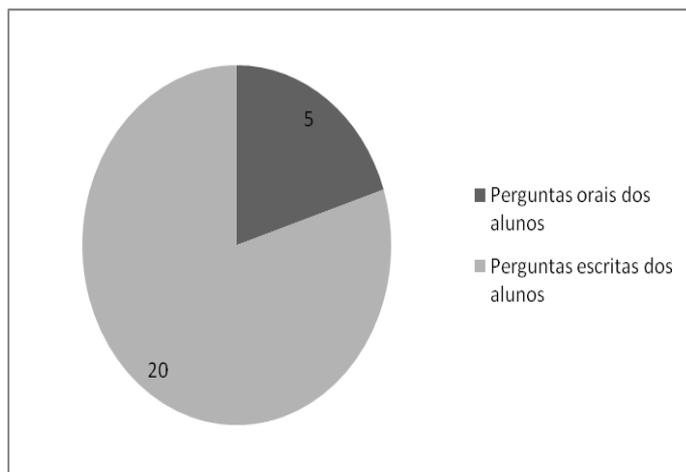


Gráfico 23 - Número de perguntas orais e escritas formuladas pelos alunos na aula prática 2

Nesta aula mais uma vez se verificou que se for dada oportunidade aos alunos de questionarem sem ser oralmente, eles apresentam as suas dúvidas, pois o número de perguntas escritas é bastante superior ao número de perguntas orais.

4.4.3.2. Função comunicativa das perguntas do professor

Para além de analisar e comparar o número de perguntas efectuadas durante esta aula, passamos agora a categorizá-las, primeiramente quanto à função comunicativa. Ao longo desta aula o professor proferiu 105 perguntas, das quais 67 foram classificadas como perguntas científicas e 38 como perguntas não científicas (Gráfico 24).

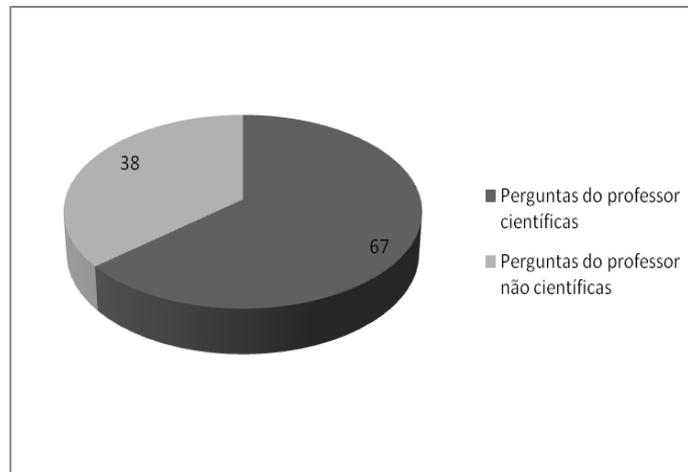


Gráfico 24 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelo professor na aula prática 2

Nesta aula o número de perguntas científicas continua a ser superior ao número de perguntas não científicas.

Exemplo de perguntas científicas do professor:

- Quais as diferenças e semelhanças entre organismo unicelular e pluricelular?
- A membrana celular é perfeitamente nítida ao microscópio?

Exemplo de perguntas não científicas do professor:

- Qual era o grupo que estava encarregue da resolução da questão problema 1?
- Vocês chegaram a fazer a preparação da célula do epitélio lingual aí?

4.4.3.3. Nível cognitivo das perguntas do professor

Em relação ao nível cognitivo das perguntas formuladas pelo professor, verifica-se o aumento de perguntas científicas relativamente à aula prática 1 e também a existência de perguntas científicas abertas, pois esta categoria não esteve presente nos resultados dessa aula (Gráfico 25).

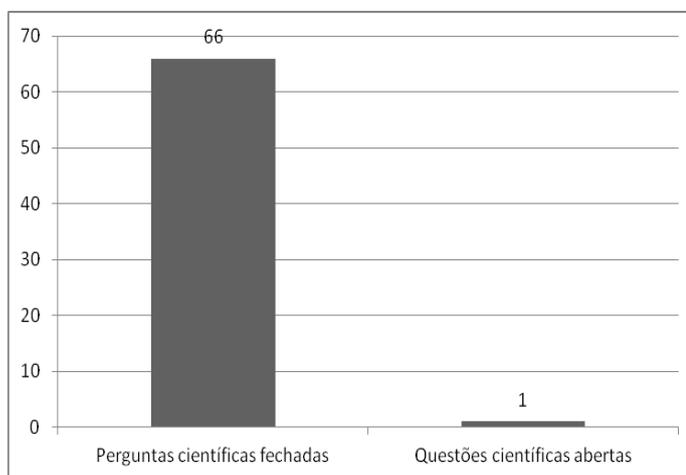


Gráfico 25 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelo professor na aula prática 2

Analisando este gráfico continua a verificar-se uma grande discrepância entre o número de perguntas fechadas e questões abertas.

Exemplos de perguntas científicas fechadas do professor:

- Usaram soluto de lugol para corar as células do musgo?
- Qual foi a técnica utilizada para montar o material sobre a lâmina?

Questão científica aberta do professor:

- Porque é que não acharam necessário corar este material? Porque é que vocês não tiveram necessidade?

4.4.3.4. Função comunicativa e nível cognitivo das perguntas orais dos estudantes

Relativamente ao número de perguntas colocadas pelos alunos oralmente, houve um aumento relativamente à aula prática 1, mas uma diminuição significativa em relação à aula teórica 1, pois nesta aula os alunos formularam apenas 5 perguntas.

Pode-se observar a categorização quanto à função comunicativa no gráfico que se segue.

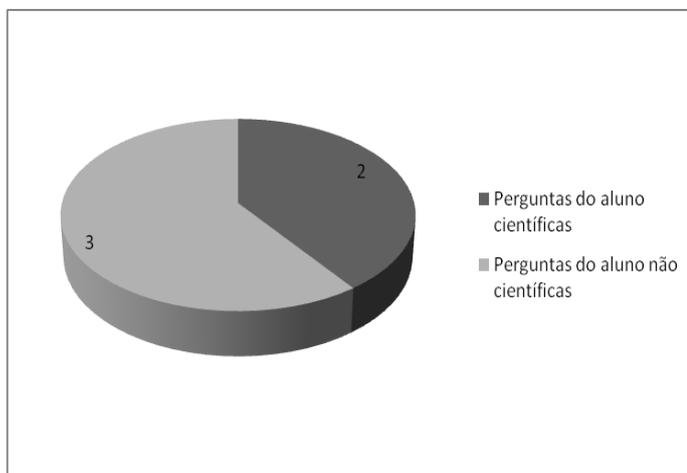


Gráfico 26 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelo professor na aula prática 2

Exemplos de perguntas científicas do aluno:

- Entre as procarióticas e eucarióticas?
- Ó stor, como é que se vê que são bolhas de água?

Exemplos de perguntas não científicas do aluno:

- Qual é a questão 4?
- Onde é que vamos colocar a parte dos acontecimentos?

Quanto ao nível cognitivo as duas perguntas científicas elaboradas pelos alunos são fechadas (Gráfico 27).

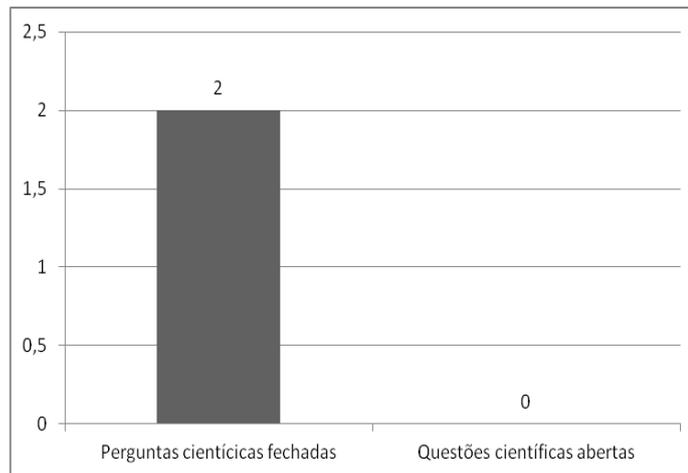


Gráfico 27 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelos alunos na aula prática 2

Devido ao facto de serem apenas duas as perguntas científicas elaboradas e de já terem sido apresentadas como exemplo anteriormente, não se colocam novos exemplos de perguntas científicas fechadas.

4.4.2.5. Função comunicativa e nível cognitivo das perguntas escritas dos estudantes

Para além das perguntas orais dos alunos, nesta aula foram também recolhidos os documentos onde os alunos escreveram as suas dúvidas, de onde resultaram 20 perguntas escritas, todas elas categorizadas quanto à função comunicativa como científicas (Gráfico 28).

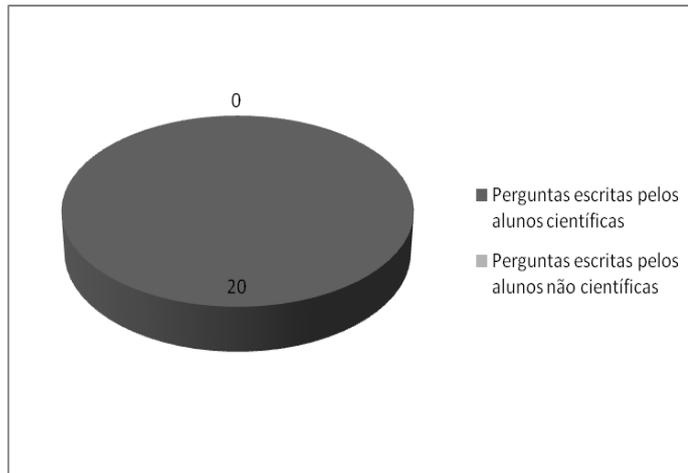


Gráfico 28 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelos alunos na aula prática 2

Exemplos de perguntas científicas escritas pelo aluno:

- Qual a melhor opção para a observação das células?
- O homem também tem células mortas?

Relativamente ao nível cognitivo das perguntas escritas durante esta aula, houve um aumento nesta aula, pois existem 4 questões abertas e 16 perguntas fechadas.

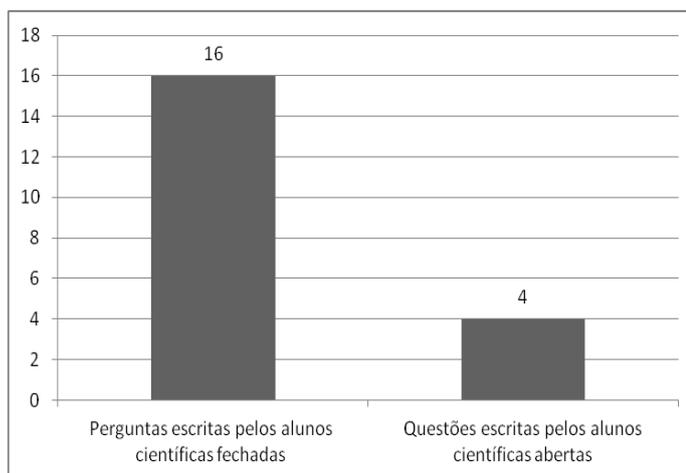


Gráfico 29 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelos alunos na aula prática 2

Exemplos de perguntas científicas fechadas escritas pelo aluno:

- Quando devemos usar a técnica de coloração e de irrigação?

- Qual a diferença entre amiloplastos e cloroplastos?

Exemplos de Questões científicas abertas escritas pelos alunos:

- Porque é que o citoplasma desaparece?
- Como se forma o cristal nas células mortas?

Durante esta aula foram formuladas 130 perguntas, 89 científicas e 41 não científicas. Das perguntas classificadas como científicas quanto à função comunicativa, 5 foram consideradas questões abertas quanto ao nível cognitivo.

4.4.4 – Aula Teórica 2

A aula do dia 13 de Janeiro de 2011, foi uma aula teórica com duração de 90 minutos. Nesta aula o professor começou por pedir aos alunos que respondessem à questão do guião que havia ficado para trabalho de casa no dia 10 de Janeiro. Fizeram a discussão da questão em causa e de seguida voltara a trabalhar no guião. É de referir que os alunos durante esta aula estiveram cerca de 40 minutos a fazer pesquisa e a responder a questões do guião.

4.4.4.1 – Número e percentagem de perguntas

Apesar de os alunos estarem bastante tempo a trabalhar autonomamente e o professor estar apenas prestar auxílio, e não a expor a matéria, colocou ainda 110 perguntas. Assim sendo, o professor fez em média 1,23 perguntas por minuto, atendendo aos 90 minutos de aula, mas para ser mais precisos foram apenas 50 os minutos em que o professor esteve a dialogar com a turma, por isso daria uma média de 2,22 perguntas por minuto, o que viria a confirmar o estudo de Pedrosa de Jesus (2000) que afirma que os professores fazem em média 2 – 3 perguntas por minuto.

Quanto às perguntas orais dos alunos, nesta aula foram elaboradas 26 perguntas o que dá uma média de 0,29 perguntas por minuto, ao longo dos 90 minutos ou de 0,52 perguntas por minuto ao longo dos 50 minutos (Gráfico 30).

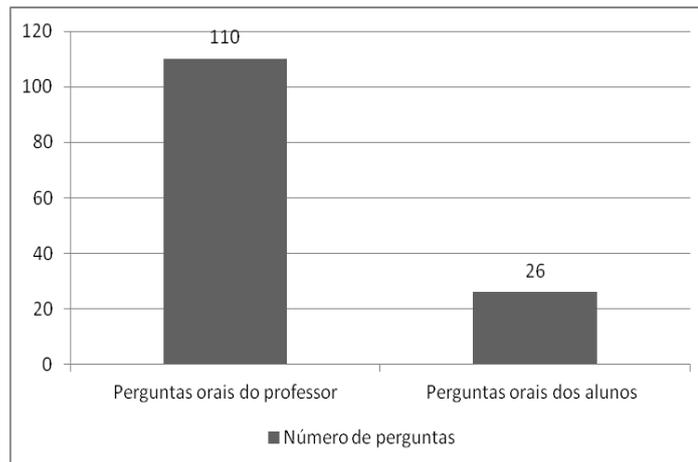


Gráfico 30 - Número de perguntas orais formuladas pelo professor e pelos alunos na aula teórica 2

Nesta aula houve um aumento do número de perguntas elaboradas pelo professor relativamente à aula teórica 1 e também às duas aulas práticas descritas anteriormente. Contudo não foi só o número de perguntas do professor que aumentou, pois o número de perguntas dos alunos também sofreu um acréscimo.

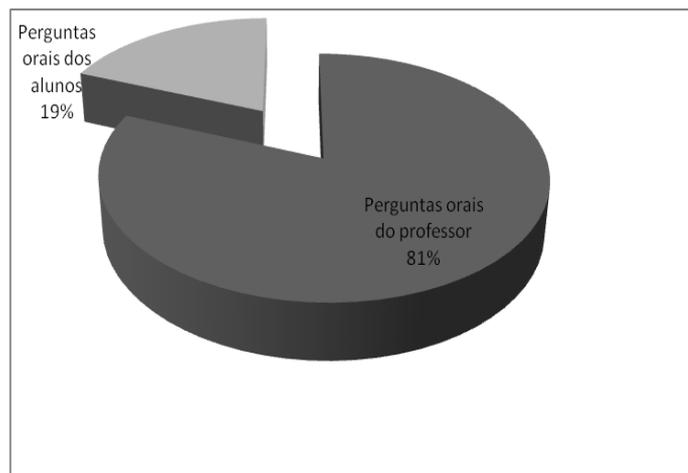


Gráfico 31 - Percentagem de perguntas orais formuladas pelo professor e pelos alunos na aula teórica 2

Apesar de ter aumentado o número de perguntas do professor nesta aula, a percentagem de perguntas colocadas pelo professor diminuiu, ao passo que a percentagem de perguntas dos alunos aumentou (Gráfico 31).

O número de perguntas escritas pelos alunos ao longo desta aula foi superior ao número de perguntas orais expostas, tendo os alunos formulado 31 perguntas (Gráfico 32).

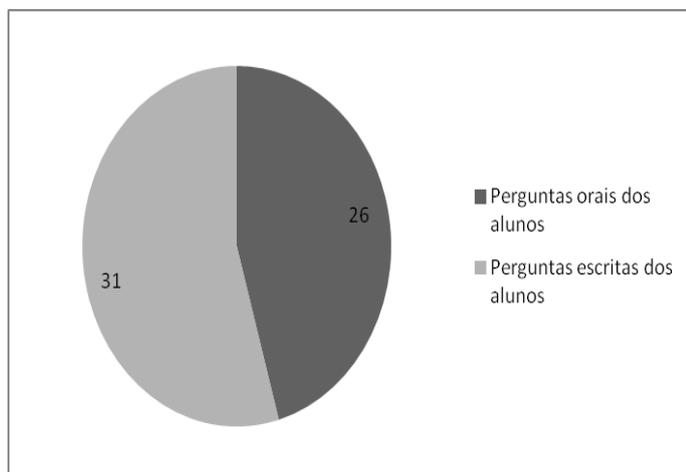


Gráfico 32 - Número de perguntas orais e escritas formuladas pelos alunos na aula teórica 2

Tendo em conta o decorrer das aulas observadas e gravadas em áudio, o número de perguntas escritas pelos alunos foi aumentando e continua a ser superior ao número de perguntas orais expostas pelos alunos.

Após termos analisado o número de questões elaboradas pelos estudantes e pelo professor, passamos então a analisar todas estas perguntas relativamente à função comunicativa e ao nível cognitivo.

4.4.4.2 – Função comunicativa das perguntas do professor

Ao longo desta aula o professor elaborou 110 perguntas, as quais foram categorizadas, resultando assim 68 perguntas classificadas como científicas e as restantes 42 como não científicas (Gráfico 33).

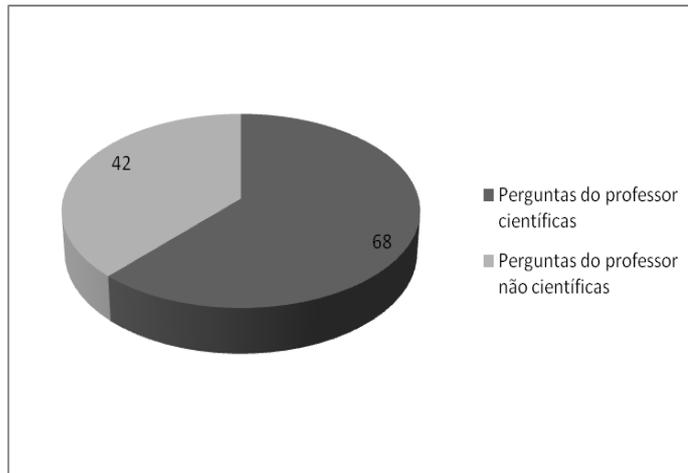


Gráfico 33 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelo professor na aula teórica 2

Comparando com as aulas anteriormente analisadas, o número de perguntas científicas continua a ser superior ao número de perguntas não científicas.

Exemplo de perguntas científicas do professor:

- Por que é que estas plantas pertencem ao nível trófico dos produtores A15?
- A biodiversidade é um serviço do ecossistema ou vai ser importante nos serviços desencadeados pelo ecossistema?

Exemplo de perguntas não científicas do professor:

- Estão todos de acordo em relação a esta ideia?
- Já tocou?

4.4.4.3 – Nível cognitivo das perguntas do professor

No que diz respeito ao nível cognitivo, o professor nesta aula formulou 65 perguntas fechadas e três questões abertas (Gráfico 34).

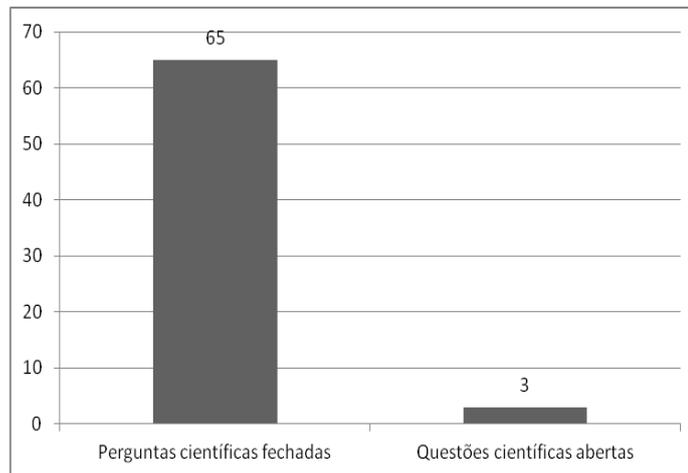


Gráfico 34 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelo professor na aula teórica 2

Novamente se verifica uma enorme disparidade entre o número de perguntas fechadas e o número de questões abertas formuladas pelo professor.

Exemplos de perguntas científicas fechadas do professor:

- Qual é a reacção que vai partir moléculas complexas em simples?
- Porque é que é possível formar-se uma planta a partir de uma semente?

Exemplos de questões científicas abertas do professor:

- Que serviços é que estas plantas podem ter no ecossistema, e portanto serviços prestados para o bem-estar humano?
- Uma das espécies vai ser usada para produzir insecticidas biológicos dessa forma qual vai ser o papel, o serviço que a planta vai prestar ao homem?

4.4.4.4. Função comunicativa e nível cognitivo das perguntas orais dos estudantes

Passamos agora para as perguntas expostas oralmente pelos alunos, que nesta aula correspondem a 26 perguntas. Estas perguntas, quanto à função comunicativa, foram categorizadas como se pode verificar no gráfico seguinte:

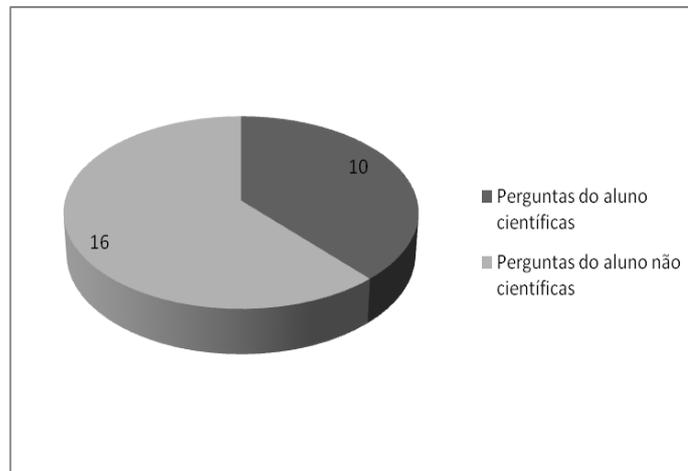


Gráfico 35 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelo professor na aula teórica 2

Exemplos de perguntas científicas do aluno:

- Ó professor, sais minerais são o quê?
- E o Dióxido de carbono?

Exemplos de perguntas não científicas do aluno:

- Quais são as páginas stor?
- Onde é que tá isso?

Analisando as 10 perguntas científicas expostas pelos estudantes ao longo da aula verifica-se que apenas uma tem um nível cognitivo elevado (Gráfico 36).

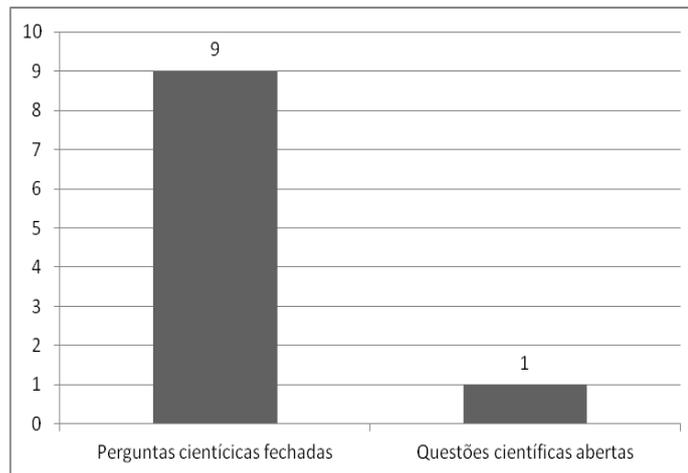


Gráfico 36 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelos alunos na aula teórica 2

Exemplos de perguntas científicas fechadas do aluno:

- Sistemas como?
- De suporte porquê stor?

Questão científica aberta do aluno:

- Uma dúvida, as plantas ocupam o primeiro nível trófico mas as plantas carnívoras também ocupam o mesmo nível?

4.4.4.5. Função comunicativa e nível cognitivo das perguntas escritas dos estudantes

Como nas restantes aulas que já foram analisadas, nesta foram também recolhidas as perguntas que os alunos quiseram formular por escrito, no total de 31 perguntas.

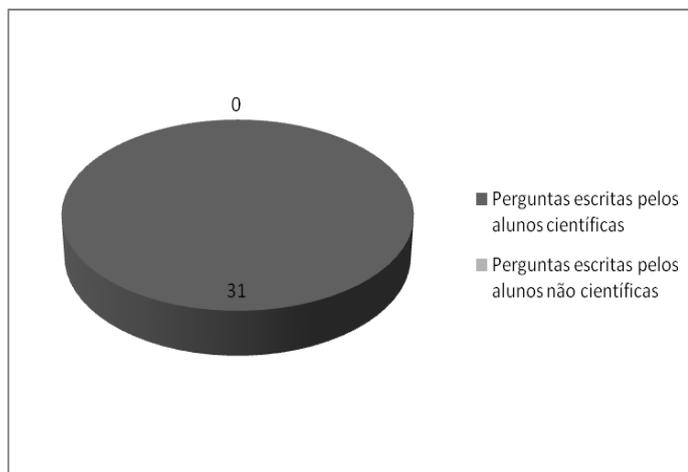


Gráfico 37 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelos alunos na aula teórica 2

Como se pode verificar no Gráfico 37 todas as perguntas escritas pelos alunos foram classificadas, quanto à função comunicativa, como perguntas científicas.

Exemplos de perguntas científicas escritas pelo aluno:

- Qual é a diferença entre uma substância orgânica e uma inorgânica?
- O que são monómeros?

Quanto ao nível cognitivo das perguntas escritas durante esta aula, pode afirmar-se que baixou relativamente à última aula analisada, uma vez que todas as perguntas escritas pelos alunos são fechadas (Gráfico 38).

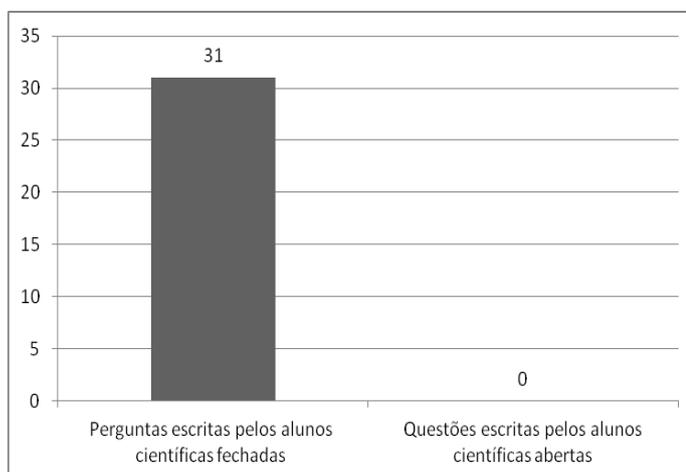


Gráfico 38 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelos alunos na aula teórica 2

Exemplos de perguntas científicas fechadas escritas pelo aluno:

- Se um polímero em formação for uma proteína, como se designa cada um dos monómeros?
- Como ocorre a reação de hidrólise?

Ao longo desta aula foram formuladas 167 perguntas, 109 científicas e 58 não científicas. Das perguntas classificadas como científicas quanto à função comunicativa, 4 foram consideradas questões abertas quanto ao nível cognitivo.

4.4.5 – Aula Teórica 3

A aula do dia 17 de Janeiro de 2011 foi uma aula teórica com duração de 90 minutos. Nesta aula o professor regular da turma esteve a fazer a discussão das atividades que os alunos resolveram, mediante pesquisa na aula anterior (aula do dia 13 de Janeiro), atividades estas que estavam contempladas no guião orientador de aprendizagem, questão 12 do guião.

O professor iniciou a aula dizendo que iam fazer a discussão das atividades e estiveram a fazê-lo durante cerca de 75 minutos, sendo os restantes 15 minutos disponibilizados para efetuar pesquisa, de modo a obterem elementos para resolver a questão 12.1 do guião orientador de aprendizagem.

4.4.5.1. Número e percentagem de perguntas

A presente aula foi bastante teórica, uma vez que o professor e os alunos estiveram grande parte do tempo a interagir, assim sendo, durante este tempo o professor realizou 158 perguntas e os alunos 31 (Gráfico 39).

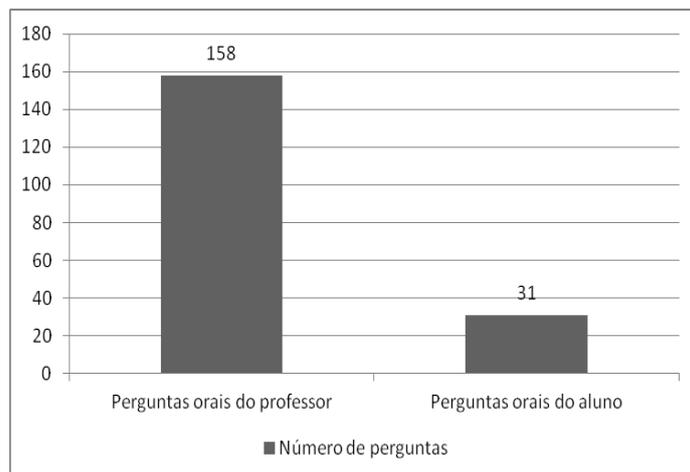


Gráfico 39 - Número de perguntas orais formuladas pelo professor e pelos alunos na aula teórica 3

Nesta aula para além de aumentar o tempo de duração da interação entre alunos e professor, aumentou também o número de perguntas efetuadas tanto por uns como pelo outro. Relativamente ao professor, a média de perguntas, considerando os 75 minutos em que estiveram a interatuar, foi de 2,12 por minuto. Quanto aos alunos que elaboraram 31 perguntas ao longo do mesmo tempo letivo, a média de perguntas é de 0,41 perguntas por minuto. Contudo, a percentagem de perguntas elaboradas tanto pelo professor como pelos estudantes foi muito semelhante à aula anterior (aula teórica 2) (Gráfico 40).

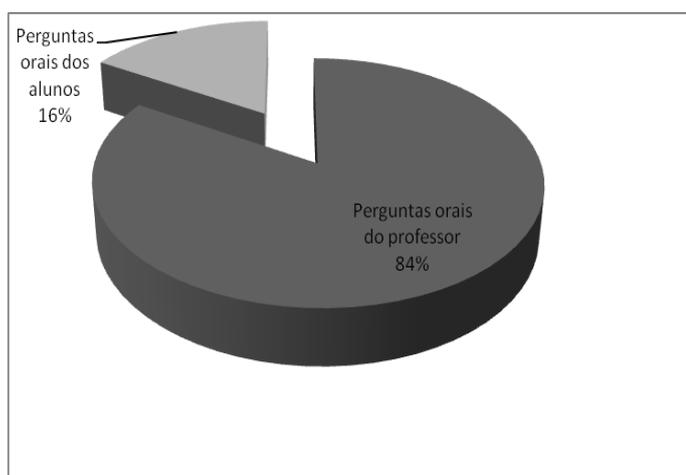


Gráfico 40 - Percentagem de perguntas orais formuladas pelo professor e pelos alunos na aula teórica 3

Mais uma vez, a média de perguntas colocadas pelo professor corrobora os resultados encontrados na literatura, onde se afirma que os professores realizam,

aproximadamente, 2-3 perguntas por minuto (Pedrosa de Jesus, 1991). Já a média de perguntas formuladas pelos alunos é superior aos valores descritos na literatura. Por exemplo, Graesser & Person (1994) afirmam que os alunos formulam 0,17 perguntas por hora, sendo este um número bastante inferior ao obtido nesta aula.

Em relação ao número de perguntas escritas pelos alunos, este já foi menor, relativamente às aulas anteriores, pois escreveram apenas 13 perguntas (Gráfico 41).

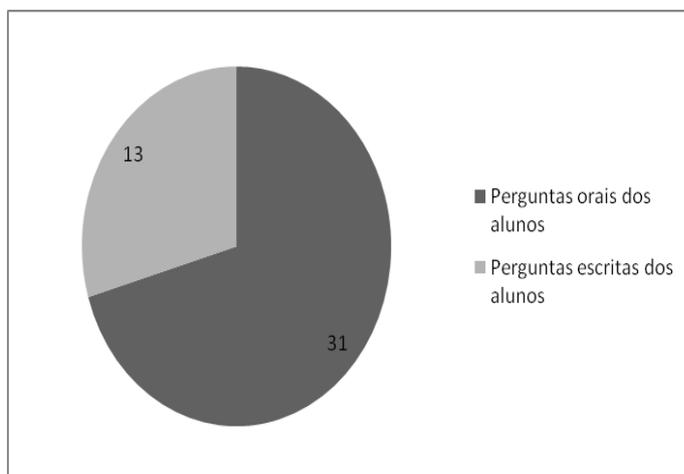


Gráfico 41 - Número de perguntas orais e escritas formuladas pelos alunos na aula teórica 3

Ao contrário do que vinha a acontecer nas aulas anteriores, nesta aula os alunos fizeram mais perguntas orais e escreveram menos.

4.4.5.2. Função comunicativa das perguntas do professor

Nesta aula foi elaborado um grande número de perguntas por parte do professor. Das cinco aulas analisadas esta foi aquela em que o professor colocou mais perguntas (n=158). Quanto à função comunicativa, cerca de um terço das perguntas foram elaboradas para auxiliar a gestão da aula (perguntas não científicas), como se pode verificar no Gráfico 42.

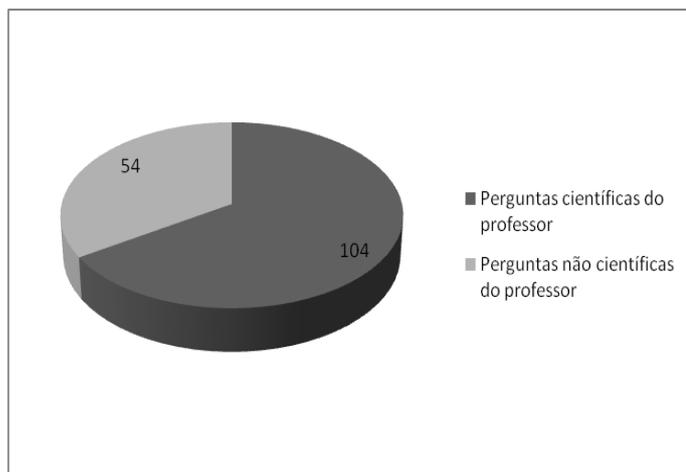


Gráfico 42 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelo professor na aula teórica 3

Comparando com as aulas anteriormente analisadas, o número de perguntas científicas (n=104) continua a ser superior ao número de perguntas não científicas (n=54). Neste caso é quase o dobro.

Exemplo de perguntas científicas do professor:

- A água não é composto orgânico, porquê?
- Bem, como se efectua a síntese da hidrólise dos polímeros celulares?

Exemplo de perguntas não científicas do professor:

- Já posso apagar este cálculo?
- Quem é que conseguiu chegar a essa actividade?

4.4.5.3. Nível cognitivo das perguntas do professor

Das 100 perguntas classificadas como científicas apenas 3% correspondem a um nível cognitivo elevado como se pode observar no gráfico seguinte.

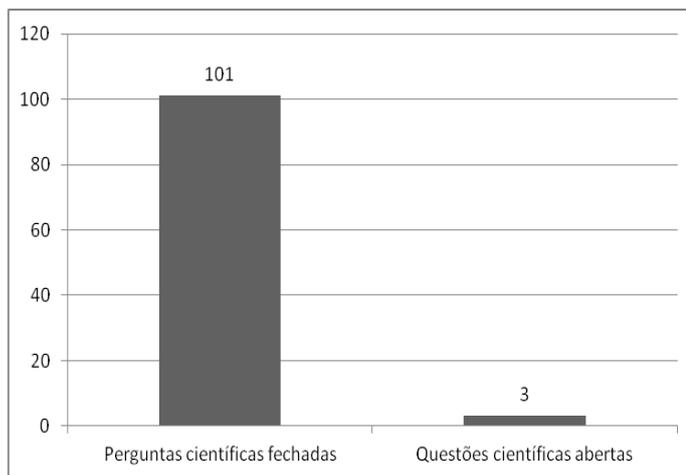


Gráfico 43 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelo professor na aula teórica 3

Mais uma vez estes resultados são semelhantes aos das aulas anteriores: o número de perguntas de elevado nível cognitivo, ou seja questões científicas abertas, é muito reduzido.

Exemplos de perguntas científicas fechadas do professor:

- qual foi a principal ideia que ficaram relativamente aos ácidos nucleicos?
- Quais são os dois principais tipos de ácidos nucleicos A25 e A17?

Exemplos de questões científicas abertas do professor:

- Será mais vantajoso para a célula usar reacções de síntese ou de hidrólise?
- Vocês lembram-se de algum tecido em que a água se encontre dentro das células do tecido e fora das células do tecido?

4.4.5.4. Função comunicativa e nível cognitivo das perguntas orais dos estudantes

Após a análise das perguntas do professor passamos então a analisar as perguntas dos estudantes. Os alunos formularam 31 perguntas, das quais 13 foram categorizadas como científicas e 18 como não científicas (Gráfico 44).

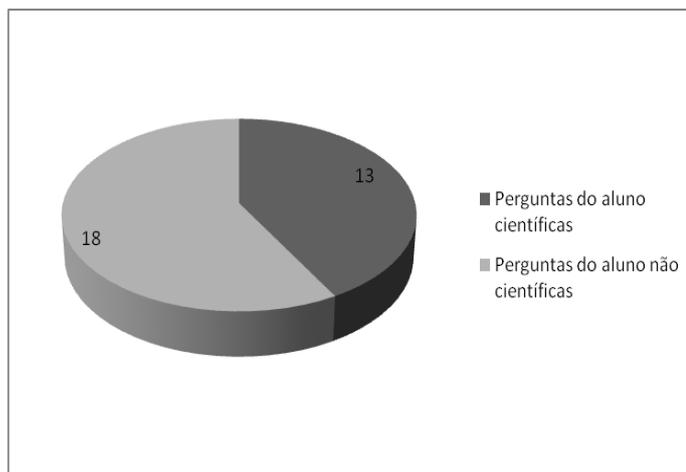


Gráfico 44 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelo professor na aula teórica 3

Exemplos de perguntas científicas do aluno:

- Então a água não é um composto orgânico porquê?
- Condensação ou hidrólise?

Exemplos de perguntas não científicas do aluno:

- Pode repetir?
- Como, stor?

Considerando as 13 perguntas científicas expostas pelos estudantes ao longo da aula verifica-se, mais uma vez, que apenas uma tem um nível cognitivo elevado (Gráfico 45).

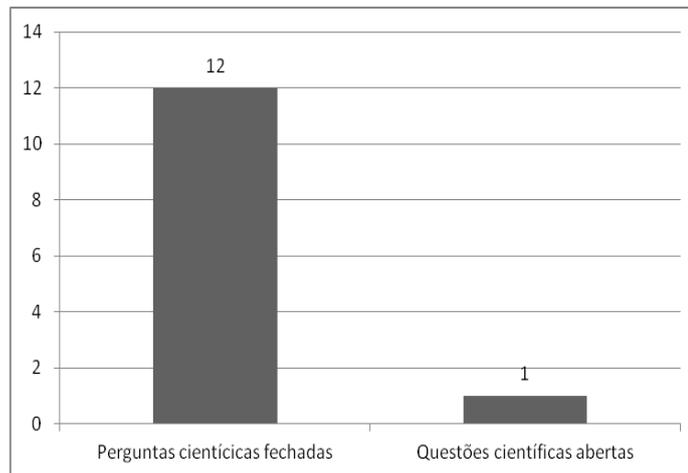


Gráfico 45 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelos alunos na aula teórica 3

Exemplos de perguntas científicas fechadas do aluno:

- Tem a ver com as diabetes, não é?
- Então são 8?

Questão científica aberta do aluno:

- Professor: Os glícidos, os glícidos incluem todos os açúcares que vocês conhecem, quer os açúcares simples quer os açúcares complexos
Aluno: e o café?
Professor: o café? O café tem cafeína e a cafeína não está incluída naqueles grupos, eventualmente, nem os pigmentos ali encaixam, penso eu.

4.4.5.5. Função comunicativa e nível cognitivo das perguntas escritas dos estudantes

Relativamente às perguntas escritas pelos alunos, nesta aula verificou-se uma diminuição no seu número. Foram recolhidas apenas 13, mas quanto à função comunicativa as perguntas continuam a ser todas científicas, como têm sido nas aulas anteriores (Gráfico 46).



Gráfico 46 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelos alunos na aula teórica 3

Exemplos de perguntas científicas escritas pelo aluno:

- Como é que as reacções de síntese favoreçam a acumulação de energia?
- Os óleos não são considerados gorduras?

Como já havia acontecido numa das aulas anteriores, todas as perguntas escritas pelos estudantes são perguntas fechadas (Gráfico 47).

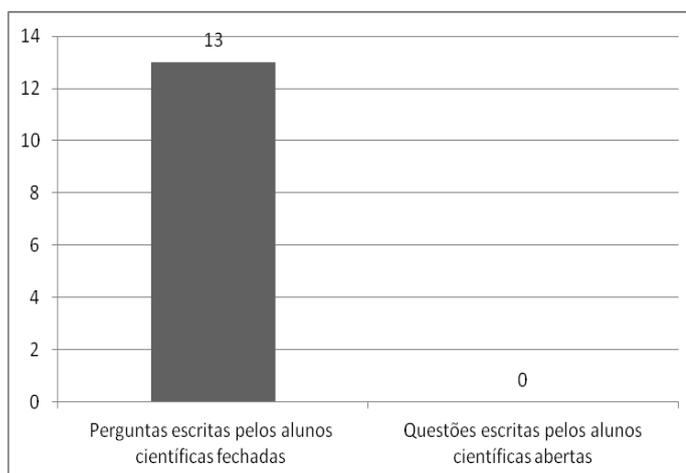


Gráfico 47 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelos alunos na aula teórica 3

Exemplos de perguntas científicas fechadas escritas pelo aluno:

- Qual é a diferença do DNA e do RNA?
- Hidratos de carbono é o mesmo que glícidos?

Ao longo desta aula os estudantes e o professor elaboraram 194 perguntas, destas 127 são científicas e as restantes 67 são não científicas. Das perguntas classificadas como científicas quanto à função comunicativa, 4 foram consideradas questões abertas quanto ao seu nível cognitivo.

4.5 – Comparação de aulas

Após a descrição e análise de cada uma das aulas, categorizando as perguntas quanto à função comunicativa e quanto ao nível cognitivo, passamos agora a comparar os resultados obtidos nas cinco aulas analisadas. Começamos por comparar os resultados obtidos nas duas aulas práticas, prosseguimos com a comparação dos resultados obtidos nas três aulas teóricas e, posteriormente, comparamos os resultados obtidos nas aulas práticas com os das aulas teóricas. Finalmente, comparamos ainda o número e o tipo de perguntas formuladas pelos estudantes nas cinco aulas.

4.5.1 – Questionamento nas aulas práticas

Analisando o conjunto dos dados recolhidos nas duas aulas práticas verifica-se que tanto na aula prática 1 como na aula prática 2, a grande maioria das perguntas foram colocadas pelo professor, como se pode observar no Gráfico 48. Contudo, na aula prática 1 os alunos formularam mais 22% de perguntas do que formularam na aula prática 2. É ainda de salientar que nas duas aulas práticas, o número de perguntas escritas pelos estudantes é superior ao número de perguntas orais colocadas pelos mesmos. Isto poderá dever-se ao facto de na aula prática 1 ser o início da unidade e por isso os alunos estavam com mais dúvidas e a tentar relacionar os conteúdos abordados com os conteúdos lecionados em anos anteriores.

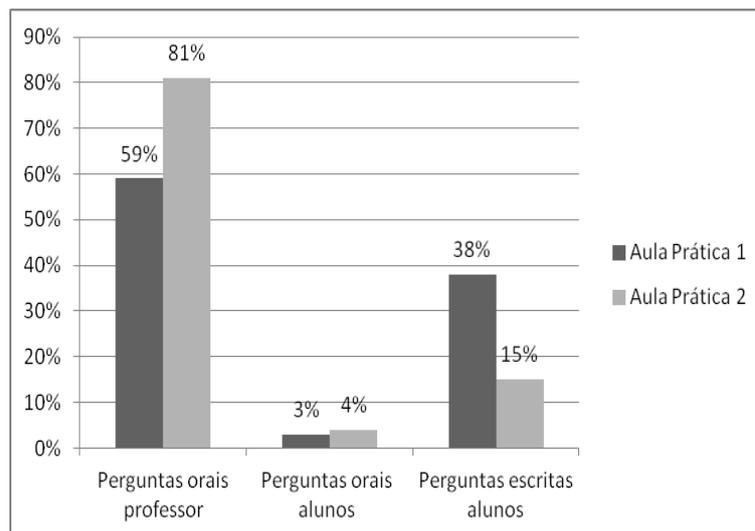


Gráfico 48 - Percentagem de perguntas formuladas pelo professor e pelos alunos nas aulas práticas

Relativamente à função comunicativa pode-se observar que na aula prática 1, 66% das perguntas são científicas e, desse valor, 40% foram elaboradas pelos alunos, tendo o professor formulado apenas 26% das perguntas científicas (Gráfico 49).

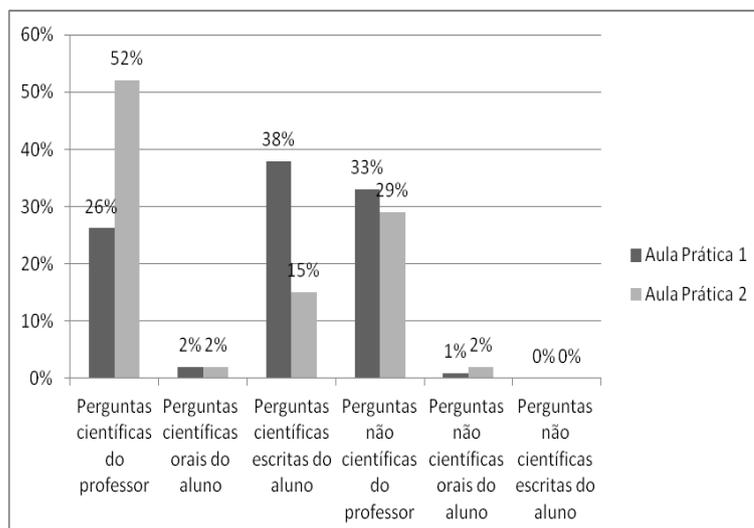


Gráfico 49 - Função comunicativa das perguntas formuladas pelo professor e pelos alunos nas aulas práticas

Na aula prática 1, o número de perguntas orais dos estudantes é baixo ($n=3$), o que corrobora os resultados obtidos por Neri de Souza (2006) e Almeida (2007), que revelam que os estudantes formulam poucas perguntas orais quando desconhecem os assuntos lecionados. No entanto, nesta mesma aula os estudantes formularam 39 perguntas escritas, sendo todas elas perguntas científicas.

No que diz respeito à função comunicativa da aula prática 2 pode-se verificar que o número de perguntas científicas elaboradas foi um pouco superior, 69%. Mas, ao contrário do que tinha acontecido na aula prática 1, nesta aula o professor formulou 52% dessas perguntas, ao passo que os alunos elaboraram apenas 17%, no conjunto das perguntas que formularam oralmente e por escrito.

Assim, verifica-se que a percentagem de perguntas não científicas formuladas pelos estudantes e pelo professor foi aproximadamente a mesma nas duas aulas práticas. Já no que diz respeito às perguntas científicas, houve um aumento da percentagem de perguntas científicas do professor na aula prática 2, que foi acompanhado por uma diminuição do mesmo tipo de perguntas por parte dos estudantes.

As diferenças encontradas podem dever-se ao facto de o professor ter começado a unidade “Diversidade na biosfera – a célula” na aula 1. Grande parte dos conteúdos e conceitos abordados não faziam ainda parte dos conhecimentos dos alunos, e alguns conceitos haviam já sido abordados em anos letivos anteriores. Assim, parece-nos que o professor terá formulado várias perguntas de retórica e perguntas que o auxiliaram na gestão da aula (perguntas não científicas) para fazer com que os alunos se relembressem destes conceitos, que já haviam abordado em anos anteriores utilizou.

Apesar de estas duas aulas serem práticas, verifica-se que existem algumas diferenças quanto à distribuição das perguntas no que diz respeito à função comunicativa. Passamos agora a comparar as duas aulas práticas quanto ao nível cognitivo das perguntas elaboradas.

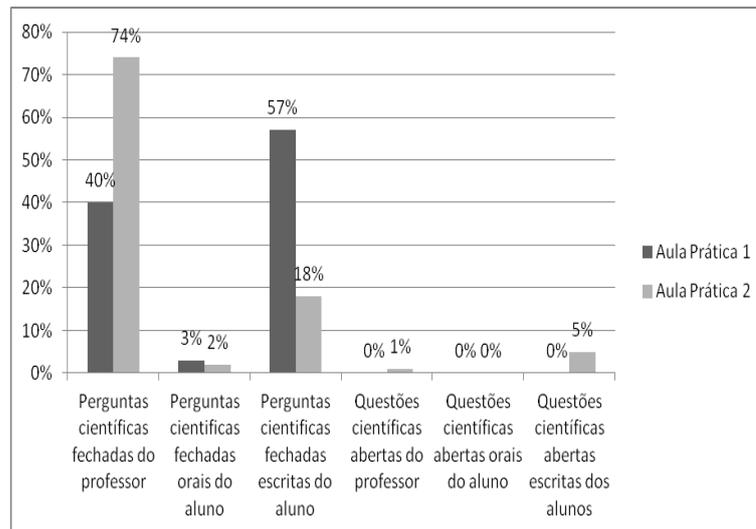


Gráfico 50 - Nível cognitivo das perguntas formuladas pelo professor e pelos alunos nas aulas práticas

A aula prática 1 é marcada pela ausência de questões abertas, o que corrobora os resultados encontrados na literatura, uma vez que vários autores, como Pedrosa de Jesus (2000) e Almeida (2007) verificaram que o nível cognitivo das perguntas formuladas, tanto pelos estudantes como pelo professor, é frequentemente baixo. Nesta aula todas as perguntas categorizadas como científicas são fechadas, e mais de metade corresponde às perguntas escritas dos alunos.

Quanto à aula prática 2, é de referir que, ao contrário da aula prática 1 em que não foi colocada nenhuma questão aberta, 6% das perguntas são abertas e, desse valor, 5% foram formuladas por escrito pelos alunos. Estes resultados concordam com o que é descrito por Pedrosa de Jesus (1991) e Almeida (2007), quando concluem que se for dada a oportunidade aos alunos de colocarem perguntas por escrito, estas são de maior qualidade.

Contudo as perguntas fechadas continuam bem presentes e foram principalmente elaboradas pelo professor, ao contrário do que aconteceu na aula prática 1, o que está de acordo com Pate e Bremer (1967) e Brown e Edmondson (1985), citados por Almeida & Neri de Souza (2010), que afirmam que os professores fazem perguntas principalmente para verificar a compreensão e o conhecimento dos alunos, para o auxiliar na gestão da aula, para diagnosticar as dificuldades dos alunos, para recordar factos, para testar conhecimentos, para obter a atenção dos alunos e manter o controle da aula.

4.5.2 - Questionamento nas aulas teóricas vs questionamento nas aulas práticas

No que diz respeito à distribuição das perguntas, os resultados obtidos nas aulas teóricas foram semelhantes aos resultados das aulas práticas. Tanto numa como noutras o questionamento do professor foi predominante, variando entre 65% e 78% de todas as perguntas formuladas na aula, como se pode observar no Gráfico 51.

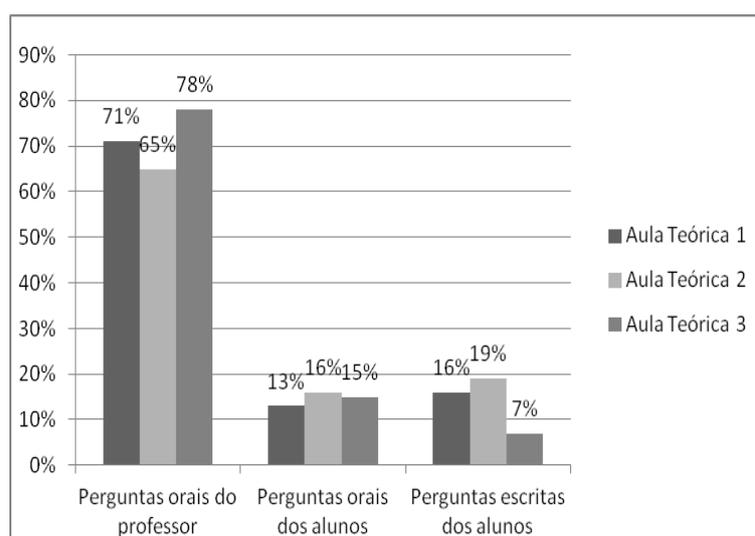


Gráfico 51 - Comparação da percentagem de perguntas elaboradas pelos alunos e professor nas aulas teóricas

As perguntas orais dos estudantes variaram entre os 13% e os 16% do total de perguntas formuladas na aula. Os alunos formularam, ainda, perguntas por escrito. Estas corresponderam a 19% das perguntas colocadas na aula teórica 2, a 16% das perguntas da aula teórica 1 e a 7% de todas as perguntas formuladas na aula teórica 3. Na aula teórica 3 o número de perguntas escritas foi mais reduzido ($n=13$), o que pode dever-se ao facto de nesta aula o professor estar grande parte do tempo a corrigir e a discutir o trabalho realizado na aula anterior, e também a retirar dúvidas.

Considerando as perguntas formuladas oralmente e por escrito, na aula teórica 1 os alunos formularam 29% de todas as perguntas colocadas na aula, na segunda aula teórica 35% e, finalmente, na aula teórica 3 colocaram 22% do total de perguntas da aula.

Relativamente à função comunicativa das perguntas colocadas na aula teórica 1, verifica-se que as perguntas científicas (n=83) são mais do que as não científicas (n=65). Mais uma vez se verifica que o questionamento do professor é predominante, tendo formulado 43% das perguntas científicas, enquanto que os alunos elaboraram apenas 19%, como se pode ver no Gráfico 52.

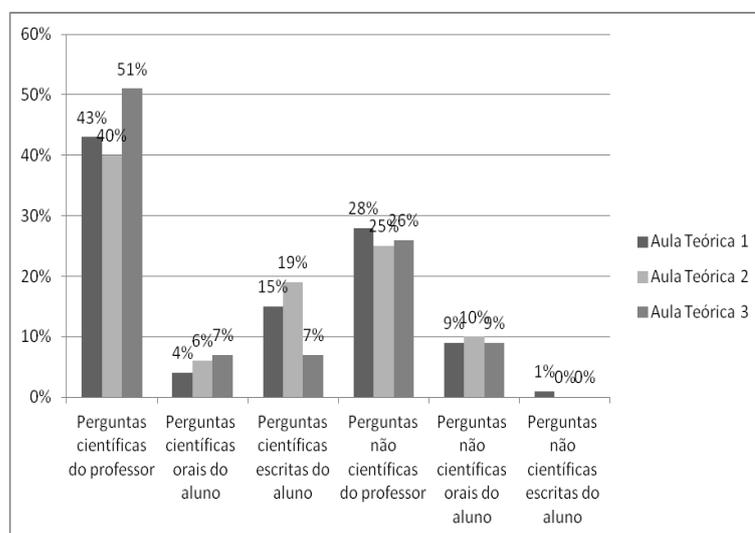


Gráfico 52 - Comparação da Função comunicativa das perguntas elaboradas pelo professor e pelos alunos nas aulas teóricas

Na aula teórica 2, 66% das perguntas são científicas. Destas 66%, 41% foram formuladas pelo professor, tendo os alunos formulado oralmente apenas 6%. Pensamos que, tal como é referido na literatura (Pedrosa de Jesus, 1991; Van der Meij, 1988), os estudantes se sintam inibidos perante os colegas e, por essa razão, coloquem poucas perguntas orais durante a aula. Na verdade, quando lhes foi dada a oportunidade, os alunos colocaram perguntas por escrito (19%). Significa isto que os estudantes tinham dúvidas que optaram por escrever e não por colocar perante os colegas.

A distribuição das perguntas elaboradas na aula teórica 3, quanto à função comunicativa continua a ser em tudo semelhante à das restantes aulas teóricas. Na aula teórica 3 foram colocadas 66% das perguntas científicas, tendo a maioria destas (n=117) sido formuladas pelo professor.

Segundo Almeida & Neri de Souza (2010), pensa-se que o tipo de perguntas formuladas pelo professor influencia o tipo de perguntas levantadas pelos estudantes,

ou seja, se o professor fizer predominantemente perguntas científicas, as perguntas dos alunos serão também científicas se, pelo contrário, o professor colocar perguntas na sua maioria não científicas os alunos seguiram o mesmo padrão. Contudo, os resultados obtidos no presente estudo contrariam os resultados de Almeida & Neri de Souza (2010), uma vez que em todas as aulas teóricas o número de perguntas científicas do professor é superior ao número de perguntas não científicas, e no que diz respeito às perguntas orais dos alunos acontece precisamente o oposto.

Após se ter verificado a semelhança quanto à função comunicativa das perguntas elaboradas nas aulas teóricas, passamos agora a analisar as perguntas quanto ao nível cognitivo.

Na aula teórica 1 verifica-se que 97% das perguntas são fechadas e apenas 3% foram classificadas como perguntas abertas (Gráfico 53), o que mais uma vez confirma o que é descrito na literatura por Pedrosa de Jesus (2000), pois o baixo nível cognitivo marca as perguntas elaboradas nas aulas tanto pelos professores como pelos estudantes.

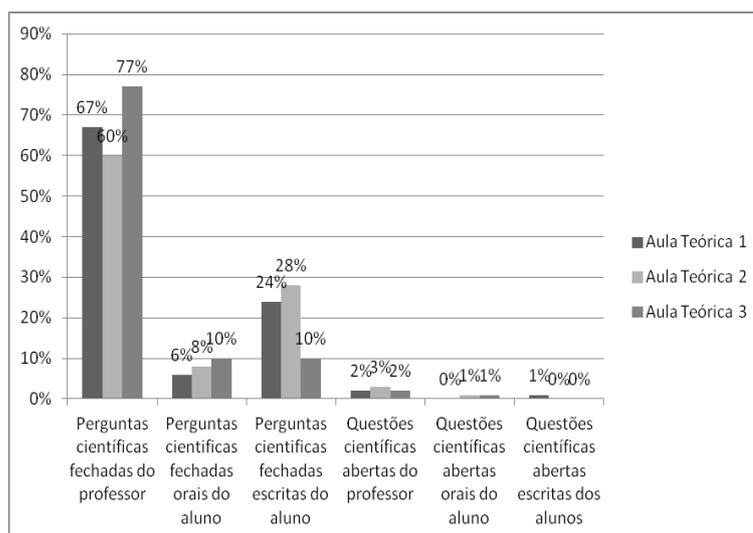


Gráfico 53 - Comparação do nível cognitivo das perguntas elaboradas pelo professor e pelos alunos nas aulas teóricas

Relativamente ao nível cognitivo das perguntas formuladas na aula teórica 2, verifica-se uma ligeira subida no nível cognitivo das perguntas, uma vez que nesta aula existe mais 1% de questões científicas abertas. As perguntas científicas fechadas predominam novamente e, mais uma vez, a grande maioria de perguntas elaboradas pertence ao professor.

Na aula teórica 3 o nível cognitivo das perguntas é novamente mais baixo, embora os resultados não revelem uma grande variação relativamente às aulas teóricas anteriores. Nesta aula o número de perguntas científicas fechadas atingiu os 97%, mas a percentagem de perguntas científicas elaboradas pelo professor subiu bastante (79%), enquanto que as perguntas escritas pelos alunos desceu também muito (10%), como já referimos anteriormente.

Ao contrário das aulas práticas, as aulas teóricas foram mais constantes, pois em todas elas foram formuladas questões científicas abertas. A percentagem de perguntas científicas fechadas foi muito semelhante em todas as aulas teóricas, e também a percentagem de perguntas elaboradas pelo professor foi sempre muito superior à dos alunos.

Neste estudo, o professor formulou predominantemente perguntas de baixo nível cognitivo, o que corrobora com o estudo elaborado por Almeida & Neri de Souza (2010), onde mais uma vez se constata que o professor elabora normalmente perguntas que apelam à memória dos alunos, ou seja perguntas com um nível cognitivo baixo. O mesmo aconteceu com os alunos, pois formularam poucas perguntas de elevado nível cognitivo.

4.5.3 – Perguntas orais e escritas dos estudantes nas diferentes aulas

Analisando o Gráfico 54 verifica-se que o número de perguntas orais dos alunos aumentou da aula prática 1 (n=3) para a aula prática 2 (n=5) e o mesmo aconteceu nas aulas teóricas, onde as perguntas foram também aumentando. Foram colocadas 22 perguntas escritas na aula teórica 1, 26 na segunda aula teórica e 31 na terceira.

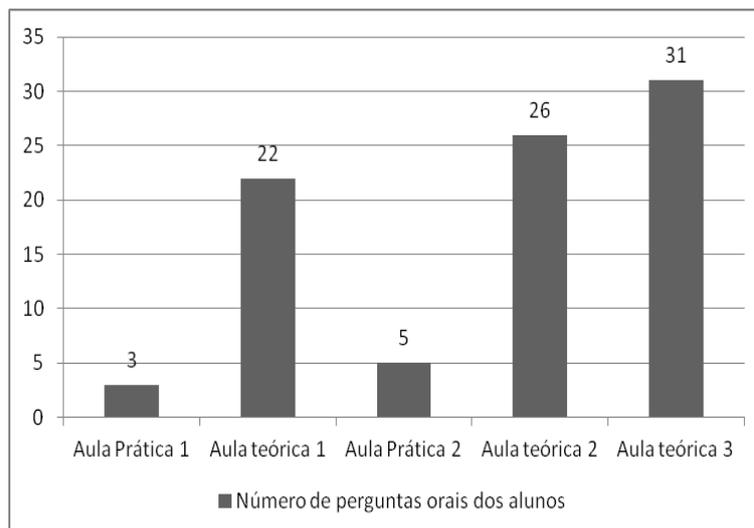


Gráfico 54 - Comparação do número de perguntas orais dos alunos nas 5 aulas analisadas

Atendendo ao facto de que a turma tem 30 alunos, constata-se que na primeira aula prática foram expostas, em média, 0,1 perguntas orais por aluno e na segunda 0,17. Na primeira aula teórica, em média, cada aluno formulou 0,73 perguntas oralmente, na segunda 0,87 e na terceira aula teórica 1,03 perguntas por aluno.

Nestas cinco aulas, como já foi referido, além das perguntas orais, os alunos tiveram a oportunidade de colocar as suas dúvidas por escrito e, como se pode verificar no Gráfico 55, os alunos escreveram 131 perguntas, o que dá uma média de 26,2 perguntas por aula.

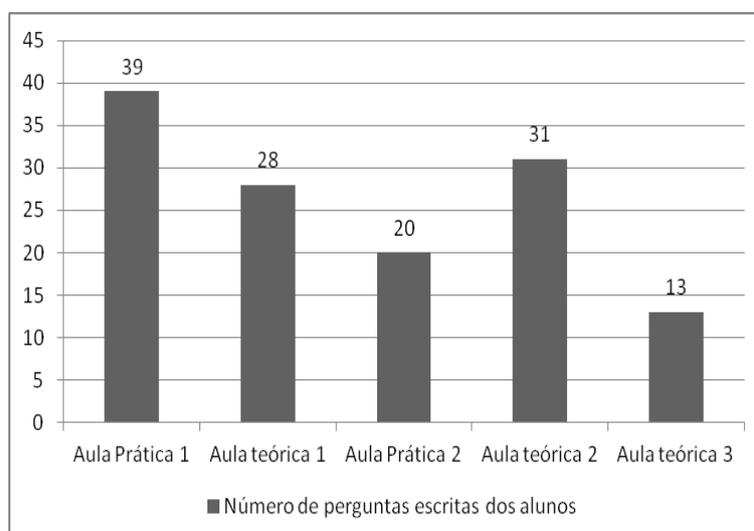


Gráfico 55 - Comparação do número de perguntas escritas pelos alunos nas 5 aulas analisadas

Analisando cada uma das aulas, e atendendo ao facto de que a turma estudada tem 30 alunos pode-se afirmar que, em média, na aula prática 1 foram escritas 1,3

perguntas por aluno, na primeira aula teórica 0,97 perguntas por aluno, na segunda aula prática 0,67 perguntas por aluno, na segunda aula teórica 1,03 perguntas por aluno e, finalmente, na terceira aula teórica foram escritas, em média, 0,43 perguntas por aluno.

Comparando o número de perguntas orais com o número de perguntas escritas, verifica-se que nas quatro primeiras aulas o número de perguntas escritas é bastante superior ao número de perguntas orais. Apenas na aula teórica 3 o número de perguntas escritas é inferior ao número de perguntas orais, o que se deverá ao facto de o professor nesta aula estar a corrigir os exercícios e a retirar as dúvidas dos alunos, como já foi referido anteriormente.

Capítulo 5

Conclusões

5.1- Introdução

O presente estudo teve como objectivo verificar se aulas de Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade, de cariz CTSA, lecionadas recorrendo à utilização do guião orientador de aprendizagem, promovem um questionamento de qualidade por parte dos alunos e do professor. Assim sendo, neste capítulo apresentamos as principais conclusões relativas a estudo desenvolvido, abordando resumidamente cada uma das aulas estudadas. Por fim, concluiremos se existe ou não uma relação entre a utilização do guião orientador de aprendizagem, em aulas de cariz CTSA, e o número e o tipo de perguntas formuladas pelos estudantes e pelo professor.

5.2- Conclusões

No presente estudo, como já foi referido anteriormente foram observadas, gravadas em áudio e transcritas 5 aulas de Biologia e Geologia de 10º ano. Ao longo destas 5 aulas o professor formulou 552 perguntas orais, enquanto os alunos expuseram oralmente apenas 87 perguntas e escreveram 131.

5.2.1- Número de perguntas

Na aula prática 1, o professor formulou 1,35 perguntas por minuto e os alunos apenas 0,06 perguntas por minuto. Atendendo a estes dados parece-nos que o professor fez muitas perguntas e o aluno poucas. Contudo, ao comparar estes resultados com aqueles que foram obtidos por Pedrosa de Jesus, em 1987, que concluiu que um grupo de professores de Física e Química do Ensino Básico formulava, em média, 2 a 3 perguntas por minuto, podemos considerar que nesta aula o professor regular da turma não elaborou assim tantas perguntas. Já com as perguntas dos alunos o mesmo não acontece, pois formularam apenas 0,06 perguntas por minuto ou 0,05 por hora, o que é um resultado extremamente baixo se tivermos em consideração os resultados obtidos por Graesser e Person em 1994, em que os alunos formulam 0,17 perguntas por hora. Ou seja, na aula prática 1 os alunos formularam ainda menos perguntas do que neste estudo.

Na segunda aula estudada, aula teórica 1, o número de perguntas do professor aumentou relativamente à primeira aula, contudo o professor fez uma média de 1,8 perguntas por minuto, valor este que é inferior ao número de perguntas que Pedrosa de Jesus (1987) referiu. O número de perguntas dos alunos também aumentou nesta aula, pois eles fizeram 0,31 perguntas por minuto, sendo este valor muito superior ao referido por Graesser e Person (1994), logo nesta aula os alunos já questionaram mais.

Já na terceira aula, aula prática 2 os resultados não foram muito parecidos com os obtidos na aula teórica 1. O professor formulou em média 2,12 perguntas por minuto, o que corrobora os resultados reportados por Pedrosa de Jesus (1987). Esta autora concluiu que os professores formulam, em média, 2 a 3 perguntas por minuto, como já foi referido anteriormente. O número de perguntas elaborado pelo professor corresponde a 95% do total de perguntas formuladas na aula, valor este que é comparável aos resultados encontrados por Graesser e Person (1994). Estes autores referem que as perguntas formuladas pelo professor correspondem a 96% das perguntas formuladas em sala de aula. As perguntas formuladas pelos alunos na aula prática 2 voltaram a diminuir, pois os alunos formularam apenas 0,1 perguntas por minuto.

A quarta aula estudada corresponde à aula teórica 2. Nesta aula o professor formulou, em média, 2,22 perguntas por minuto o que mais uma vez está de acordo com a literatura. Contudo, estas perguntas correspondem a 81% do total de perguntas formuladas na sala de aula, valor este que é bastante mais baixo do que aquele que foi apontado por Graesser e Person no estudo que realizaram em 1994. Relativamente ao número de perguntas formuladas pelos alunos, o valor da média subiu, pois formularam 0,52 perguntas por minuto, o que é bastante superior ao descrito na literatura.

Por fim, na quinta aula estudada, a aula teórica 3, a média de perguntas formuladas foi muito parecida com a anterior, pois o professor formulou em média 2,12 perguntas por minuto e os alunos 0,41 perguntas por minuto ou 0,51 perguntas por hora. Mais uma vez, nesta aula o número de perguntas do professor corrobora o que é descrito na literatura, mas o número de perguntas dos alunos é superior.

Fazendo uma síntese global de todas as aulas, nas duas primeiras aulas o número de perguntas formuladas pelo professor foi mais baixo do que o descrito na literatura, mas nas outras 3 esteve de acordo com os valores referidos por Pedrosa de Jesus (1987). Quanto ao número de perguntas formuladas pelos alunos, esteve abaixo da média descrita na literatura apenas nas aulas práticas, pois nas aulas teóricas foi sempre superior. Fazendo uma média de todas as perguntas feitas pelos alunos nas 5 aulas (87) durante 290 minutos de tempo letivo, tem-se que os alunos fizeram 0,3 perguntas por minutos. Assim, parece-nos que a utilização de uma abordagem CTSA faz com que os alunos formulem um maior número de perguntas. Contudo, para confirmar esta conclusão seria necessária a análise de um maior número de aulas.

5.2.2- Função comunicativa

Como já foi referido anteriormente é possível encontrar inúmeros sistemas de classificação das perguntas dos estudantes e dos professores, contudo neste estudo optamos por classificar as perguntas do professor e dos estudantes como perguntas científicas e perguntas não científicas.

Na aula prática 1 foram efetuadas 103 perguntas no total, dessas 68 foram classificadas como científicas e 35 como não científicas. Verifica-se que ao longo desta aula foram efectuadas mais perguntas relacionadas com os conteúdos científicos do que perguntas não relacionadas com os conteúdos abordados.

Na segunda aula estudada, aula teórica 1, das 176 perguntas elaboradas, 110 foram classificadas como científicas e as restantes 66 como não científicas, o que mais uma vez nos indica que a maioria das perguntas formuladas estão relacionadas com os conteúdos abordados nas aulas.

Quanto à terceira aula, aula prática 2, foram formuladas 130 perguntas no total e apenas 41 foram classificadas como não científicas. Relativamente à quarta aula, aula teórica 2 foram efectuadas 168, das quais 58 foram classificadas como não científicas e na última aula das 203 perguntas formuladas apenas 77 eram não científicas.

Analisando a função comunicativa das perguntas formuladas em todas as aulas verifica-se que em todas as aulas as perguntas científicas, ou seja perguntas que estão diretamente relacionadas com os conteúdos abordados nas aulas ou com outros

tópicos relacionados com a disciplina estudada sobressaem relativamente às perguntas classificadas como não científicas, perguntas que correspondem àquelas que não estão diretamente relacionadas com os tópicos abordados nas aulas, nem com outros assuntos relacionados com a disciplina estudada, podendo ser perguntas de retórica, de rotina ou de auxílio à gestão da aula.

Assim sendo, conclui-se que a maioria das perguntas foram formuladas com o intuito de saber mais sobre os conteúdos abordados nas aulas.

5.2.3- Nível cognitivo

Para além de terem sido analisadas as perguntas quanto à função comunicativa, optámos também por as classificar quanto ao seu nível cognitivo como foi proposto por Almeida & Neri de Souza (2010). Assim, todas as perguntas categorizadas como científicas (função comunicativa) foram também categorizadas como fechadas ou abertas (nível cognitivo).

Assim sendo, após a análise de todas as perguntas formuladas nas cinco aulas analisadas, verificou-se que na primeira aula foram efetuadas 68 perguntas científicas, mas todas elas fechadas. Na segunda aula das 109 perguntas científicas apenas 3 foram classificadas como abertas, as restantes são fechadas. Na terceira aula, foram formuladas 89 perguntas científicas, destas apenas 5 são abertas. Na quarta aula foram elaboradas 109 perguntas científicas e destas apenas 4 foram classificadas como abertas e, por último, na aula teórica 3 foram efetuadas 126 perguntas científicas, das quais apenas 4 foram classificadas como questões abertas.

Tendo em conta os resultados obtidos pode-se concluir que para além do elevado número de perguntas que os professores formulam, a maioria delas é de baixo nível cognitivo, o que não favorece a aprendizagem dos alunos. Almeida & Neri de Souza (2010) confirmam este facto, pois num estudo efectuado concluíram que o uso de perguntas de baixo nível cognitivo é uma característica dos professores, que formulam consistentemente perguntas que apelam apenas à memória dos alunos.

Também as perguntas dos alunos, apesar de serem poucas, são também de baixo nível cognitivo, o que corrobora os resultados obtidos por Pedrosa de Jesus

(2000), que verificou que professores e alunos tendem a usar predominantemente questões fechadas, ou seja, de baixo nível cognitivo.

5.3- Limitações do estudo

Após se ter elaborado o presente estudo e se terem retirado as conclusões que apresentámos anteriormente, surge a necessidade de fazer uma análise crítica relativa ao estudo desenvolvido. Assim, parece-nos relevante sublinhar que existiram algumas limitações que condicionaram a metodologia usada, nomeadamente na recolha dos dados e também a escassez de tempo em que se desenrolou o estudo.

Uma das limitações deste estudo surgiu no início do trabalho, pois este estudo inicialmente era para ser feito em duas turmas diferentes, em que os métodos de ensino eram distintos, uma turma cujas aulas eram lecionadas com o guião orientador de aprendizagem e outra turma em que as aulas eram tradicionais. Quando o estudo se ia iniciar, não foi possível fazê-lo pois um dos docentes não autorizou que as suas aulas fossem gravadas em áudio, por isso a recolha dos dados não iria ser feita da mesma forma, logo não se podiam comparar. Posto isto, foram recolhidos dados apenas na turma cujas aulas são lecionadas com o guião orientador de aprendizagem e estes dados comparados com a literatura.

Outra das limitações do estudo é o facto de o número de intervenientes no estudo ser muito restrito, apenas um professor e 30 alunos, o que não nos permite generalizar os resultados.

No tratamento de dados surgiu uma nova limitação, pois quando se estavam a categorizar as perguntas, houve algumas dúvidas, pois se houvesse mais tempo seria necessário criar uma nova categoria, para as perguntas científicas experimentais. Assim sendo, a escassez de tempo não permitiu que os dados fossem analisados com maior profundidade.

5.4- Sugestões para futuras investigações

Para terminar apresentamos sugestões para futuras investigações. Sugere-se a realização de estudos com objetivos semelhantes ao que aqui se relatou, mas que incluam:

- Um maior número de intervenientes no estudo, quer alunos quer professores;
- Um maior número de aulas;

Parece-nos igualmente relevante a realização de investigações que:

- Comparem o número e a qualidade de perguntas em aulas com a utilização do guião orientador de aprendizagem com aulas ditas tradicionais;
- Comparem o número de perguntas formuladas pelos alunos em aulas práticas e teóricas, uma vez que neste estudo os alunos formularam sempre mais perguntas nas aulas teóricas.

Referências Bibliográficas

Almeida, P. A. (2010). Questioning Patterns, Questioning Profiles and Teaching Strategies in Secondary Education. *The International Journal of Learning* , 17, pp. 587-600.

Almeida, P. G. (2007). Questões dos alunos e estilos de aprendizagem - Um estudo com um público de ciências no ensino universitário.

Almeida, P., & Souza, F. N. (2010). Questioning profiles in secondary science. *Int. J. Learning and Change* , 4, pp. 237-251.

Barros, P. T. (2008). O Questionamento do Supervisor e dos Docentes nas Sessões de Formação Contínua: uma estratégia de reflexão sobre a praxis.

Brito, L. D., Souza, M. L., & Freitas, D. d. (2008). Formação Inicial de Professores de Ciências e Biologia: A Visão da Natureza do Conhecimento Científico e a relação CTSA. pp. 129-148.

Cachapuz, A., Gil-Perez, D., Carvalho, A. M., Praia, J., & Vilches, A. (2005). A necessária renovação do ensino das ciências. Brasil: Cortez.

CACHAPUZ, António; PRAIA, João; JORGE, Manuela (2002) "Ciência, Educação em ciência e Ensino das ciências". Lisboa: Ministério da Educação.

Chin, C. (2001). Learning in Science: What Do Students' Questions Tell Us About Their Thinking? *Education Journal* , 29.

Delamont, S. (1983). *Interaction in the Classroom*. (M. Ruas, Trad.) Methuen.

Dicionário Editora da Língua Portuguesa 2011. (s.d.). 2010, 1744. Porto Editora.

Dillon, J. (1988). *Questioning and Teaching* .

Dourado, L., & Leite, L. (2010). Questionamento em manuais escolares de ciências: Que contributos para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas da 'sustentabilidade na Terra'?

Durham, M. E. (1997). Secondary Science Teachers' Responses to Student Questions. *Journal of science Teacher Education* , pp. 257-267.

Fartura, S. G. (2007). Aprendizagem Baseada em Problemas Orientada para o Pensamento Crítico.

Ferreira, A. P. (2009). QUESTIONAMENTO DOS PROFESSORES: o seu contributo para a integração curricular.

Graesser, A. C., & Person, N. K. (1994). Question asking during tutoring. *American Educational Research Journal* , 104 - 138.

Jesus, M. H. (1991). An investigation of pupils questions in science teaching. England.

Jesus, M. H. (1995). As perguntas dos alunos como meio auxiliar de ensino/aprendizagem: contributos para uma prática auto-reflexiva. pp. 127 - 132.

Jesus, M. H. (1990). Teachers Questioning practices in some portuguese science classes. *Revista Portuguesa de Educação* , pp. 37-56.

Jesus, M. H. (1992). Teachers Questioning Practices in some secondary science classes. pp. 50-57.

Lucas, S., & Vasconcelos, C. (2005). Perspectivas de ensino no âmbito das práticas lectivas: Um estudo com professores do 7º ano de escolaridade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* , IV.

Magalhães, S. I., & Tenreiro-Vieira, C. (2006). Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico. Um programa de formação de professores. *Revista Portuguesa de Educação* , pp. 85-110.

Marques, R. (1985). Modelos de ensino para a escola básica. Livros horizonte.

Martins, I. P., Paixão, F., & Vieira, R. M. (2004). *Perspectivas Ciência - Tecnologia - Sociedade na Inovação da Educação em ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Medeiros, R. (2000). O questionamento na sala de aula: sua relevância no desenvolvimento de estratégias de supervisão . Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro .

Membiela, P. (2001). *Enseñanza DE Las Ciencias Desde La Perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*. Madrid: Narcea.

Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., & Novak, J. D. (1998). *Teaching Science For Understanding*. (R. Clemente, Trad.) Plátano.

Moraes, R., Galiazzi, M. d., & Ramos, M. G. (s.d.). Pesquisa em sala de aula: Fundamentos e pressupostos. Repositório de documentos .

Moreira, A. d. (2006). As questões dos alunos na avaliação em química.

Mortimer, E. F. (1996). Construtivismo, Mudança Conceptual E Ensino de Ciências: Para Onde Vamos? *Investigações em Ensino de Ciências* , pp. 20-39.

Negrals, M. J. (2007). Percepções dos Professores de Ciências Naturais sobre o Ensino no Ambito CTSA.

Pedrosa de Jesus M. H. (1987). A descriptive Atudy of some Science Teachers Questionig Practices.

Pedrosa de Jesus, M. H. (1991, Julho). AN INVESTIGATION OF PUPILS' QUESTIONING IN SCIENCE TEACHING.

Pedrosa de Jesus, M. H. T. (1996). Que funções podem ter as perguntas na sala de aula? Comunicação apresentada no I colóquio _ A ciência psicológica nos sistemas de formação , SPCE Aveiro, Portugal

Pedrosa de Jesus, M. H. (1995). AS perguntas dos alunos como meio auxiliar de ensino / aprendizagem: contributos para uma prática auto-reflexiva. Supervisão de professores e inovação educacional , pp. 127 - 132.

Pedrosa de Jesus, M. H. (2000). A comunicação na sala de aula: As perguntas como elementos estruturadores na interacção didáctica. In C. Monteiro, F. Tavares, J. Almiro, J. P. Ponte, J. M. Matos, & L. Menezes (Eds.) Interacções na sala de aula de matemática (pp. 149 – 161). Viseu: Secção de Educação e Matemática da SPCE.

Rezende, F. (Março de 2002). As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista. Pesquisa em Educação em Ciências , pp. 1-18.

Ricardo, E. C. (Novembro de 2007). Educação CTSA: Obstáculos e Possibilidades Para a Sua Implementação no Contexto Escolar. Ciência & Ensino , 1.

Schein, Z. P., & Coelho, S. M. (Abril de 2006). O papel do questionamento: Intervenções do professor e do aluno na construção do conhecimento. 23, pp. 68-92.

Souza, F. N. (2006). Perguntas na aprendizagem de Química no Ensino Superior.

Souza, F. N. (8 de Novembro de 2009). Questionamento Activo na Promoção da Aprendizagem Activa. Encontro nacional de pesquisa em Educação em ciências.

Stevens, R. (1912). The question as a measure of efficiency in instruction: A critical study of classroom practise. *Teachers College Contributions to Education*, 48.

Tavares, R. (3 de Dezembro de 2007). Construindo mapas conceptuais. *Ciências & Cognição* 2007 , 12, pp. 72-85.

Van Der Meij, H. (1988). Constraints on question asking in classrooms. *Journal of Educational Psychology* , 401 - 405.

Van Der Meij, H. (1987). Effects of self esteem, Helper type and task situation on questioning . pp. 1-19.

Vasconcelos, C., Praia, J. F., & Almeida, L. S. (2003). Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem. *Psicologia Escolar e Educacional* , 7, pp. 11-19.

Vieira, R. M., & Vieira, C. (2005). *Estratégias de Ensino/Aprendizagem*. Lisboa

Vieira, R. M., & Vieira, C. T. (2003). A formação inicial de professores e a Didáctica das ciências como contexto de utilização do questionamento orientado para a promoção de capacidades de pensamento crítico. *Revista Portuguesa de Educação* , pp. 231-252.

Anexos

Anexo 1 – Guião de orientação de aprendizagem

Este guião orientador de aprendizagem foi fornecido aos alunos parcilamente, pois os alunos em cada aula tinham que responder a determinadas perguntas e estudar algumas partes dos conteúdos a serem lecionados. Há medida que as aulas ia passando o seu guião foi ficando completo, até ficarem com este documento que corresponde ao guião para toda a biologia de 10º ano.

Guião de Exploração de Actividades 4 – Serviços dos Ecossistemas e seus constituintes vivos

Quais as relações entre os ecossistemas e o bem-estar humano?

Quais são os benefícios que a população humana obtém dos ecossistemas?

Qual é a diversidade e a unidade de organismos vivos nesse Ecossistema? Como podem ser afectadas?

Quais são os destinos dos materiais obtidos pelos organismos produtores dos Ecossistemas? Como se processa a nível celular e sistémico?

Que reacções químicas têm lugar nos organismos dos Ecossistemas?

Quais são os mecanismos de auto-regulação dos organismos dos Ecossistemas? (...)

No sentido de responder a estas e outras questões-problema propomos-lhe as actividades organizadas neste Guião. No final deverá ser capaz de elaborar um poster incluindo...

A gestão sustentável dos Ecossistemas

Portugal Avalia Ecossistemas

(...) **A Avaliação Sub-Global para Portugal (ptMA) foi uma das 18 Avaliações Sub-Globais do *Millennium Ecosystem Assessment*.** Foi liderada pelo Centro de Biologia Ambiental da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, iniciou-se em 2003 e envolveu uma equipa de mais de 60 cientistas de uma dezena de instituições. A ptMA foi concebida para responder às necessidades de informação dum grupo de utilizadores nacionais, que incluíram instituições governamentais, organizações não governamentais de ambiente, agricultores e industria.

Os resultados finais da Avaliação Sub-Global para Portugal do *Millennium Ecosystem Assessment* foram reunidos num livro, “Ecossistemas e Bem-Estar Humano: Avaliação para Portugal do *Millennium Ecosystem Assessment*”, que será apresentado no próximo dia 13 de Janeiro, pelas 17h, na livraria Escolar Editora, no

edifício C5 da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. A sessão será presidida pelo Secretário de Estado do Ambiente, Prof. Doutor Humberto Rosa.

(...)

Adaptado de <http://www.forum.pt/descansar/ler/320> (08/12/2010)

1. Visualize o vídeo de um período da Noticiário da RTP2, e:

1.1. Preencha o quadro 1 de acordo com os dados obtidos a partir da visualização desse vídeo.

Quadro 3

Questões	Dados obtidos
Quais os ecossistemas mais degradados em Portugal? Quais são as principais causas?	
Qual é o estado das florestas?	
Que soluções são propostas para melhorar esse estado?	
Em que escalas a gestão dos serviços prestados pelos Ecossistemas tem repercussões para a Sociedade?	
O que distingue reactividade de proactividade?	

Categorias dos serviços dos ecossistemas

O *Millennium Ecosystem Assessment* destacou a importância dos serviços dos ecossistemas para o bem-estar humano e para o desenvolvimento económico. O MEA consistiu numa auditoria internacional sobre os ecossistemas, efectuada ao longo de quatro anos, que envolveu mais de 1360 cientistas, economistas, profissionais de gestão e outros peritos de 95 países. As suas conclusões constituem a primeira avaliação científica avançada sobre o estado e as tendências dos ecossistemas mundiais e dos serviços que os mesmos prestam, bem como a base científica para medidas de conservação e utilização sustentável. O MEA definiu quatro categorias de serviços:

Serviços de aprovisionamento/abastecimento: Os bens e produtos extraídos dos ecossistemas tais como os alimentos, a água doce, a madeira e a fibra.

Serviços de regulação/controlo: Os benefícios obtidos pelo controlo de um ecossistema dos processos naturais tais como o clima, a doença, a erosão, os caudais da água e a polinização, bem como a protecção contra riscos naturais. O termo “regulação” neste contexto refere-se a um fenómeno natural e não deve ser confundido com políticas ou regulamentos governamentais.

Serviços culturais: Os benefícios não materiais obtidos através dos ecossistemas como a recreação, os valores espirituais e a satisfação estética.

Serviços de apoio: Os processos naturais tais como os ciclos de nutrientes e a produção primária que mantêm os outros serviços. Os beneficiários destes serviços podem ser à escala local, regional e/ou global e podem incluir gerações futuras. Por exemplo, uma floresta pode fornecer à população local alimentos selvagens, fibras naturais e lenha. Ao nível regional, pode evitar deslizamentos de terras, filtrar a água e proporcionar recreio para os habitantes de uma cidade próxima. Ao nível global, esta floresta pode fixar o dióxido de carbono – ajudando a regular as concentrações de gases com efeito de estufa na atmosfera – e ser o habitat de uma planta rara com propriedades farmacêuticas que beneficie pessoas de todo o mundo.

<http://www.wbcsd.org/web/publications/ESR-Portuguese.pdf> (08/12/2010)

2. Identifique o subsistema terrestre em que se integram os seres vivos dos Ecossistemas.
3. Escreva três atributos para o conceito Ecossistema.
4. Construa um mapa de conceitos com a terminologia seguinte:
 - Ecossistemas terrestres
 - Organelos celulares
 - Sistemas de órgãos
 - Organismos vivos
 - Sistema Terra
 - Comunidade

- Atmosfera
- Hidrosfera
- População
- Moléculas
- Geosfera
- Espécies
- Biosfera
- Homem
- Tecidos
- Átomos
- Órgãos
- Células

5. Explique a visão integrada dos serviços dos ecossistemas, representada na figura 1.

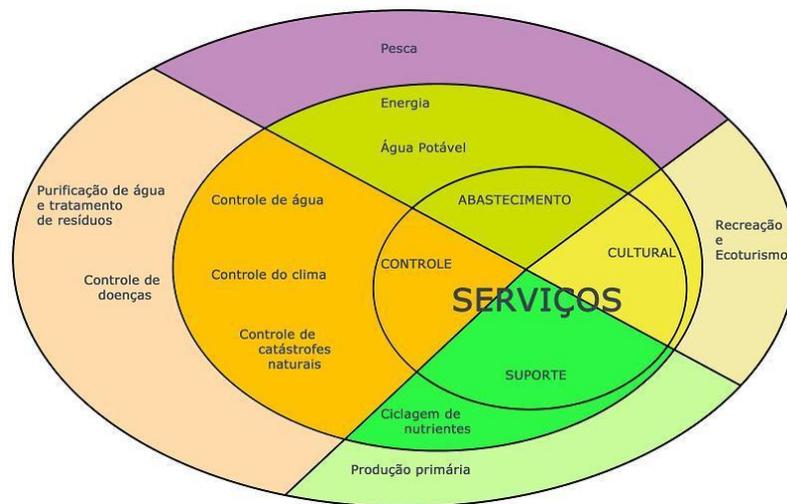


Fig. 1. Representação esquemática dos serviços de ecossistemas seleccionados pelo PNUMA, como categorizados nas Avaliações Ecosistémicas do Milénio (controle, abastecimento, suporte e cultural). Extraído de <http://www.pnuma.org.br> (08/12/2010)

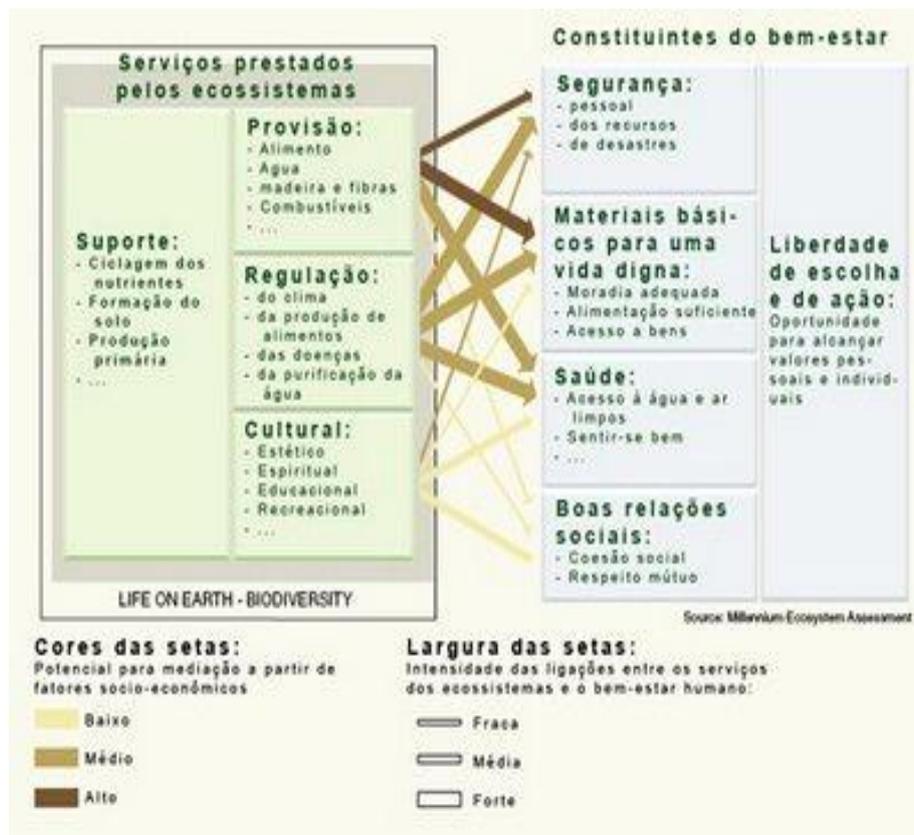


Fig. 2 – Serviços dos Ecossistemas e Bem-estar humano.

Algumas conclusões do livro “Ecossistemas e Bem-Estar Humano: Avaliação para Portugal do *Millennium Ecosystem Assessment*”, podem ser resumidas nos parágrafos seguintes:

- I. Os ecossistemas portugueses providenciam um conjunto de serviços de ecossistema essenciais para o bem-estar humano: produção de alimento, produção de água, produção de madeira e cortiça, protecção do solo, regulação da qualidade da água e do ciclo hidrológico, sequestro de carbono, valor estético e cultural da paisagem, recreio e turismo. Na base de todos esses serviços está a biodiversidade, que **em Portugal Continental inclui mais de 3000 espécies de plantas vasculares, cerca de 400 espécies de vertebrados**, e um numero desconhecido de espécies de invertebrados. **Nos Açores e na Madeira ocorrem mais de 1700 espécies de organismos endémicos, isto é, que não existem em mais nenhuma parte do mundo.**
- II. No final do século XIX, só cerca de 10% do território nacional era coberto por floresta e havia graves problemas de erosão nas montanhas. Para mitigar esses problemas e para aumentar a produção de produtos florestais, o **Estado Português fomentou várias campanhas de florestação, principalmente com pinheiro-bravo**. Simultaneamente, a crescente procura de cortiça e de carne de porco de raça Alentejana levou ao aumento da área de montado de sobreiro e azinho. Em meados do século xx a área florestal tinha já triplicado.

- III. Nos últimos 50 anos assistimos a alterações significativas nos ecossistemas portugueses impulsionadas por profundas modificações socioeconómicas. **A economia aumentou mais de seis vezes, o número de agricultores diminuiu mais de 60% e a área agrícola reduziu-se em 40%.** Ocorreu a intensificação agrícola e a florestação com monocultura de eucalipto, com impactes negativos na biodiversidade e nos serviços de regulação dos ecossistemas.
- IV. **Os nossos rios sofreram modificações dramáticas com a construção de barragens e com o aumento da poluição proveniente da agricultura e da indústria.** O problema das espécies exóticas invasoras agravou-se nas ilhas e aumentou a pressão sobre os ecossistemas costeiros. Em muitos ecossistemas manteve-se ou agravou-se o nível de sobre-caça e sobre-pesca.
- V. **Actualmente 30% das espécies de vertebrados terrestres e 70% das espécies de peixes dulciaquícolas e migradores autóctones encontram-se ameaçadas.** As florestas naturais no Norte do país têm uma distribuição escassa, embora no Sul o montado de sobro e azinho, um sistema agro-florestal semelhante à floresta natural desta região, esteja relativamente em bom estado. O sistema nacional de áreas protegidas e a Rede Natura 2000 cobrem algumas das áreas mais importantes para a biodiversidade.
- VI. **Portugal é o líder mundial na produção de cortiça, sendo responsável por 54% da produção mundial, e é um exportador importante de pasta e papel.** O sector florestal é responsável por 10% das exportações nacionais; a fileira florestal emprega 228 000 trabalhadores e representa cerca de 3% da economia portuguesa. Cerca de metade da floresta portuguesa de produção tem como função principal a produção de madeira (nomeadamente pinheiro-bravo e eucalipto) e a outra metade a produção de cortiça e a produção animal (nomeadamente sobreiro e azinheira).

1. Pesquise informação para estruturar o conceito Biodiversidade.
2. Mencione dois impactos negativos na Biodiversidade portuguesa nos últimos anos.
3. Transcreva uma frase de um dos parágrafos que aluda para o estado de conservação de espécies da fauna portuguesa.
4. Pesquise informação referente a outras categorias estabelecidas por entidades internacionais, nomeadamente a **União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN** ou *International Union for Conservation of Natur*, em inglês) para classificar o estado de conservação das espécies.
5. Discuta com os seus colegas e o professor as principais conclusões obtidas.
6. Elabore o V de *Gowin* proposto no **anexo 1**.

Ao longo das próximas aulas, escreva no documento que lhe for entregue todas as perguntas ou dúvidas que lhe surjam relativamente aos conteúdos leccionados. Essas dúvidas serão discutidas nas aulas seguintes.

7. Apesar da Biodiversidade, a unidade básica dos seres vivos é a Célula.
 - 7.1. Solicite ao professor o equipamento e os materiais biológicos para observar a organização celular de alguns seres vivos ou respectivas partes constituintes, nomeadamente a da cortiça.
 - 7.2. Registe no caderno diário as principais normas de limpeza, utilização e de arrumação do equipamento de observação microscópica.
8. Complemente as observações efectuadas com a resolução de actividades do manual adoptado que lhe permitam:
 - descrever as principais semelhanças e diferenças entre as células;
 - referir exemplos de células observáveis à vista desarmada;
 - apontar as unidades utilizadas, na determinação das medidas das células.
9. Pesquise informação referente aos princípios básicos da Teoria Celular.

Planta única no Mundo sob Investigação

Trabalhos de investigação da **Escola Superior Agrária (ESA)** de **Castelo Branco** vão permitir criar insecticidas biológicos com uma planta e preservar uma outra espécie da região que é única no mundo, disse à Agência Lusa, **Fernanda Delgado**, docente e investigadora.

A preservação e valorização da biodiversidade “é uma das áreas de intervenção” daquela escola do **Instituto Politécnico de Castelo Branco [a qual]** está actualmente a trabalhar com duas das diversas espécies vegetais da Beira Interior.

Estão sob os microscópios a ***Lavandula luisieri***, um rosmaninho específico do sudoeste da Península Ibérica, e a ***Asphodelus bento-rainhae***, uma abrótea que só nasce na vertente norte da Serra da Gardunha.

No trabalho com esta espécie única, a ESA já desvendou o segredo para fazer germinar a planta a partir da semente. A *Asphodelus* é semelhante a um tubérculo e propaga-se de ano para ano no subsolo. Também tem uma semente, mas “não germina normalmente no seu habitat natural”.

“O que nós conseguimos, após várias tentativas, foi alcançar a germinação. Os resultados devem ser apresentados numa tese de doutoramento no próximo ano”, referiu Fernanda Delgado. O feito é importante para “aumentar a variedade de plantas no local de origem”, explicou.

Para já, a planta não tem qualquer tipo de aproveitamento, servindo os estudos para evitar a extinção e assim garantir a biodiversidade.

No caso da ***Lavandula luisieri***, a ESA está a estudar os componentes químicos da espécie para “produção de insecticidas biológicos, que protejam os produtos hortícolas das pragas, mas poluam menos”, explicou Fernanda Delgado.

Uma protecção mais amiga do ambiente graças a um rosmaninho com uma química diferente de outras plantas semelhantes. A ***Lavandula luisieri*** já está a nascer em campos de produção da **Quinta da Senhora de Mércules**, da ESA.

“Já fizemos um ano de produção e vamos continuar”, destacou. Para o futuro fica o agendamento de testes e estudos relativamente às formas de produção, “que pode ser portuguesa, espanhola ou ibérica”, concluiu.

Os trabalhos da ESA estão a ser feitos em parceria com o **Departamento de Química da Universidade da Beira Interior**, na Covilhã, e com o CSIC - **Consejo Superior de Investigaciones Científicas**, em Madrid.

Agência Lusa citada em Jornal “i” (04/12/2009)

10 Refira o tipo de serviços disponibilizados pelos Ecossistemas da Beira Interior, partindo da informação veiculada pela notícia.

11 Identifique o princípio da Teoria Celular implícito no excerto da notícia destacado a negrito.

12 Pesquise informação referente aos constituintes químicos básicos das células, referente a:

- elementos químicos básicos da vida;
- principais moléculas constituintes das células;
- atributos para o conceito “composto orgânico”;
- reacções químicas em que possam estar envolvidas os diferentes tipos de moléculas orgânicas e a água.

12.1 Complemente a pesquisa com uma tabela, relacionando diferentes classes de macromoléculas, suas subcategorias, exemplos, funções e processos químicos de as identificar no laboratório.

13 Elabore um mapa de conceitos referente ao tema geral: Ácidos Nucleicos.

13.1 Complete-o com as designações seguintes:

- DNA
- RNA
- Ribose
- Uracilo
- Timina
- Citosina
- Adenina
- Guanina
- Polímeros
- Nucleótidos
- Monómeros
- Dupla hélice
- Desoxirribose
- Grupo fosfato
- Biodiversidade
- Cadeia simples
- Ácido fosfórico
- Síntese proteica
- Ribonucleótidos

- Reprodução celular
- Desoxirribonucleótidos
- Suporte da Informação Genética

14. Solicite ao professor equipamento de observação, outros materiais de laboratório e material biológico necessário à identificação de componentes bioquímicos nas células e tecidos.

14.1 Discuta com os seus colegas e professor as principais conclusões obtidas.

14.2 Planifique com o seu grupo de trabalho uma experiência controlada em que possa avaliar directa ou indirectamente a produção de compostos orgânicos por uma planta, em função de vários factores do meio.

14.3 Discuta e execute o plano com os seus colegas de turma e o professor.

15 Explique a importância da pesquisa, efectuada por Fernanda Delgado, na gestão sustentada dos Ecossistemas.

16 Prepare-se para um Trabalho de Verificação de Aprendizagem (com consulta) cotado para **100 pontos**.

PARTE A – Obtenção de matéria pelos seres vivos

Leita atentamente as **notícias 1 e 2**. (A notícia 1, fornecida pelo professor está publicada no *site*:

<http://www.ionline.pt/conteudo/74903-portuguesa-quer-criar-biocombustivel-com-microalgas> .

Notícia 2 - Quer combater o colesterol? Coma frutos secos

Segundo uma meta-análise, conduzida pelo departamento de nutrição da Loma Linda University, Califórnia, que juntou 25 estudos previamente publicados, onde estiveram envolvidos 583 homens e mulheres, confirma os efeitos benéficos da ingestão de frutos secos sobre as gorduras sanguíneas, tendo em conta que nenhum dos indivíduos tomava medicação para baixar os colesterol.

Interpretando os dados, os investigadores chegaram à conclusão que o consumo diário de 67 gramas de frutos secos produzia os seguintes resultados: o colesterol total diminuía 5,1%, o LDL ("mau colesterol") diminuía 7,4% e uma diminuição significativa dos triglicéridos de 10,2%. Contribuindo para um baixo índice de risco de doença cardiovascular.



O colesterol é uma gordura produzida pelo organismo, sobretudo pelo fígado (70%), e que é essencial na formação de membranas celulares (presentes no coração, músculo, esqueleto, intestinos ou sistema nervoso) e produção de hormonas, logo indispensável para as nossas funções vitais.

Apenas 30% do colesterol é que provém de fontes alimentares, nomeadamente das gorduras saturadas (exemplo: charcutaria, laticínios gordos e carnes vermelhas).

O importante é saber distinguir o "bom colesterol" - HDL - do "mau colesterol" - LDL -, e esta distinção deve-se à forma particular que cada um se desloca no sangue. O HDL transporta o colesterol dos vasos sanguíneos para o fígado, enquanto o LDL conduz o colesterol em excesso para dentro das células, que revestem as paredes dos vasos sanguíneos, o que poderá potenciar um processo de aterosclerose.

Os frutos secos são grandes fornecedores de gordura monoinsaturada e polinsaturada, inevitavelmente muito calóricos (média 600 kcal/ 100g), mas bastante ricos em alguns minerais, tais como o cálcio, ferro e fósforo.

Os que nos são mais familiares e presentes nesta época natalícia são: nozes, amêndoas, avelãs, castanha de caju, pinhões, pistácios e amendoins.

Em termos práticos, segundo a Tabela de Composição de Alimentos, do Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, podemos comparar uma série de alimentos e os seus vários constituintes. Assim, analisando a amêndoa comparativamente com o leite temos:

Quando pensamos em cálcio associamos logo ao consumo de leite, e esquecemos a existência de outros alimentos mais ricos neste mineral, logo, além da evidência da superioridade de cálcio que as amêndoas possuem, temos também elevados valores de outros minerais, não temos presença de colesterol e as gorduras que maioritariamente as constituem são as "boas".

Adaptado de Jornal Expresso (03/12/2010)

1. Compare as duas notícias, organizando um Diagrama de *Venn*, tendo em consideração:
 - Tipos de nutrição subjacentes aos respectivos conteúdos;
 - Serviços dos Ecossistemas implícita ou explicitamente tratados;
 - Nutrientes apresentados;
 - Relações Ciência – Tecnologia – Sociedade expostas.
2. Discuta com os seus colegas e o professor as principais ideias sistematizadas no organizador gráfico anterior.
3. Registe numa folha as questões que a leitura das notícias lhe levantaram e as quais ainda não foram solucionadas na discussão anterior. Entregue ao professor as questões levantadas.
4. Pesquise informação sobre os conceitos “Biocombustível” e “Fotobiorreactores”, mencionados na **notícia 1**. Pode apresentar a informação recolhida numa das modalidades seguintes:
 - página *Web*,
 - documento *Word*, enviado por e-mail ao professor
 - manuscrito no caderno diário.
5. Discuta com os seus colegas e professor as informações obtidas.
6. Relativamente à **notícia 2**, considere o excerto do texto destacado a negrito.
7. Distinga estruturas relacionadas com órgãos, estruturas celulares e biomoléculas.
8. Pesquise informação sobre a membrana celular relativamente à(s):
 - Composição química,
 - Estrutura,
 - Funções desempenhadas.
9. Solicite ao professor material biológico, laboratorial e informático que lhe permita compreender o funcionamento da membrana plasmática a nível das trocas entre o meio intracelular e o extracelular.
 - 9.1. Discuta os resultados obtidos com os seus colegas e o professor.

Texto 1

Os alimentos que ingerimos são a nossa única fonte de energia para desempenharmos nossas funções biológicas. Muitas moléculas necessárias para manter as células e os tecidos podem ser construídas a partir de componentes estruturais existentes no corpo, outras, por sua vez, devem ser obtidas nos alimentos, porque não podemos sintetizá-las.

Dessa forma, as moléculas obtidas através do processo de nutrição, têm 3 destinos principais: fornecer energia para os processos vitais, servir como componente estrutural e serem armazenadas para usos posteriores. (...) O corpo realiza diversas reacções químicas cujo conjunto denomina-se metabolismo, e também possui complexas redes de transporte favorecidas pela circulação sanguínea.

O metabolismo, por sua vez, pode ser subdividido em **catabolismo** e **anabolismo**. O primeiro relaciona-se as reacções que degradam compostos orgânicos complexos em compostos simples (degradação) e o segundo refere-se ao conjunto de reacções que combinam substâncias simples em moléculas mais complexas (síntese). Combinados, os dois conjuntos de reacções são responsáveis por manter o equilíbrio metabólico do organismo.

Adaptado de <http://www.projetofundao.ufri.br/> (23/01/2010)

10. Distinga a nutrição da digestão.
11. Pesquise informação relativa a:
 - Tipos de nutrição nos seres vivos e estruturas envolvidas;
 - Estruturas onde ocorrem processos digestivos desenvolvidos pelos seres vivos (unicelulares, multicelulares: plantas, animais e fungos);
 - Transferência de energia nas reacções de metabolismo.
- 11.1. Discuta as principais conclusões com os seus colegas e o professor.
12. Solicite ao professor materiais de laboratório, biológico e informático que lhe permita estudar estruturas, biomoléculas envolvidas na nutrição dos seres vivos.
13. Interprete os resultados obtidos na experiência planificada e executada na **questão 14.3, página 7** do presente guião de exploração.
14. Sistematize, em grupo, a informação construída e reconstruída na actividade.
15. Prepare-se para um Trabalho de Verificação de Aprendizagem (com consulta) cotado para **100 pontos**.

Parte B – Distribuição de matéria

Notícia 3

Seca no Mediterrâneo está a deixar árvores sem folhas

A floresta mediterrânica tem menos folhagem de há duas décadas para cá. Um estudo publicado recentemente na revista *Proceedings of the National Academy of Sciences* mostra que a seca está a deixar as árvores despidas, o que pode pressionar ainda mais os ecossistemas do Mediterrâneo e trouxe consequências para a folhagem do mesmo. *“Esta situação traduz-se numa diminuição generalizada da copa das árvores de todas as espécies. As plantas têm menos folhas porque têm menos água, ou seja, adaptam-se à quantidade de água que dispõem”*, explicou por comunicado Josep Peñuelas, um dos autores do artigo, que é director da Unidade de Ecologia Global da Agência Estatal do Conselho Superior das Investigações Científicas (CSIC), em Espanha.

As observações foram feitas nas matas da Espanha, onde os cientistas observaram uma diminuição do número de folhas de diversas espécies de árvores como a azinheira (*quercus ilex*) ou o pinheiro-do-alepo (*pinus halepensis*). A equipa construiu mapas da Espanha ao longo das duas décadas onde há uma sobreposição notável entre a seca e o aumento de perda de folhagem dos indivíduos.

“O que está a acontecer é que as árvores entram em stress”, explicou ao PÚBLICO por telefone o professor e investigador do Instituto Superior de Agronomia João Santos Pereira. Segundo este especialista em floresta mediterrânica, o fenómeno também é observado em Portugal, principalmente *“a sul do rio Tejo”*, apesar de não haver um estudo a fundo.

Santos Pereira diz que estas árvores tornam-se mais vulneráveis. *“Se há ou não recuperação já é uma coisa que varia muito de caso para caso, a nossa observação empírica é que as árvores têm cada vez menos capacidade para recuperar”*, explicou, ou seja, acabam por morrer.

Se esta tendência se mantiver, *“é natural que haja uma diminuição dos números de árvores”*, disse o cientista português. Uma das dúvidas de João Santos Pereira é, se no caso de Portugal a diminuição da folhagem é a seca ou é uma relação entre a seca e o ecossistema onde as espécies vegetais estão integradas.

Adaptado de Nicolau Ferreira In <http://ecosfera.publico.pt/noticia.aspx?id=1477264> (26/01/2011)

1. Como sabe os ecossistemas têm um conjunto de funções que são úteis aos seres humanos.

1.1- Relacione o texto que leu com os serviços prestados pelos ecossistemas

2. Pesquise informação relativa a órgãos, tecidos e células das Azinheiras e Sobreiros envolvidas na:

- Captação da água e dos sais minerais;
- Perdas da água para a atmosfera;
- Protecção contra a desidratação;
- Transporte da água, sais minerais e produtos fotossintéticos.

2.1- Discuta os dados obtidos recolhidos com os seus colegas e o professor.

3. Resolva as actividades do manual que lhe permitam esclarecer os mecanismos envolvidos no transporte da água e dos sais minerais nas plantas vasculares.3.1. Discuta os dados obtidos com os seus colegas e o professor.

4. Solicite ao professor o material biológico e de laboratório e utilize-o de acordo com as instruções propostas no anexo 3.

5. Relacione a os efeitos do stress hídrico nas populações de arbóreas do chaparal com as funções desempenhadas pela água nos seres vivos.

Excerto da notícia 3

Bosques assimilam menos CO₂

Uma outra conclusão do estudo é a morte de comunidades de insectos e fungos associados às espécies vegetais. “É o caso dos cogumelos que crescem nas raízes das árvores e os insectos predadores e parasitas que se alimentam de tudo isto. As secas podem levar estas comunidades ao colapso por falta de alimento, resultando numa redução drástica na abundância e na diversidade que se prolonga durante anos, uma vez finalizada a seca”, disse em comunicado o investigador Jofre Carnicer. A morte destas espécies, terá impacto em todo o ecossistema.

Este factor vai de encontro às dúvidas de João Santos Pereira. Há comunidades de azinheiras e sobreiros que estão doentes em regiões do Alentejo, por exemplo. Anos antes de parecem doentes, o destino destas árvores já está traçado. “Pode ser que haja doenças que estejam introduzidas há algum tempo mas que ganhem força com o aumento de temperatura”, sugere o investigador.

A perda de folhagem vai diminuir a quantidade de CO₂ que as plantas absorvem para realizar a fotossíntese. “Sabe-se que os bosques captam e retêm anualmente cerca de um terço das emissões de CO₂ geradas pelas actividades humanas”, explicou Peñuelas, por outro lado, há menos produção de biomassa e florestas menos ricas. Santos Pereira não encontra nenhuma fórmula milagrosa para conseguir contornar este problema além de uma “gestão florestal que tenha em conta estes fenómenos”.

6. Pesquise sobre a importância dos Fungos na absorção da água e dos sais minerais pelos produtores dos Ecossistemas terrestres.

6.1- Publique a informação no *PBworks*.

6.2- Formule uma hipótese que explique a ausência de um sistema de transporte especializado nos fungos.

6.3- Discuta os dados obtidos com os seus colegas e o professor.

7. Pesquise informação relativa a órgãos, tecidos e células das espécies vegetais envolvidas na:

- assimilação do CO₂ e na sua transformação em compostos orgânicos;
- armazenamento dos produtos fotossintéticos.

Resolva as actividades do manual que lhe permitam esclarecer os mecanismos envolvidos no transporte dos compostos orgânicos nas plantas vasculares.

7.1. Discuta os dados obtidos com os seus colegas e o professor.

8. Explique as relações entre o Stress hídrico experimentado pelas Azinheiras e Sobreiros alentejanos e:

- Fixação de CO₂ de origem antrópica;
- Biomassa disponível e biodiversidade nos montado de sobreiro e azinho alentejano.

9. Tal como nas plantas, animais como os insectos têm sistemas de transporte.

9.1- Pesquise informação relativa ao sistema de transporte dos insectos e outros animais, nomeadamente a nível de estruturas e processos envolvidos. (Resolva as actividades do manual que lhe permitam esclarecer os mecanismos envolvidos na circulação dos vertebrados)

9.2- Solicite ao professor o material biológico e de laboratório necessário para a observação de estruturas envolvidas no sistema de transporte dos animais (prossiga a exploração do anexo 3)

9.3- Discuta os dados obtidos com os seus colegas e o professor.

Parte C - TRANSFORMAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ENERGIA PELOS SERES VIVOS

Texto 2 - Tratamento de Águas Residuais

O tratamento de águas residuais urbanas deve ser considerado um serviço público importantíssimo na prevenção da saúde pública, no combate à poluição dos recursos hídricos e do ambiente em geral e na protecção das águas subterrâneas.

A escolha de um sistema de tratamento é determinada por vários factores: características das águas residuais, localização do sistema e objectivos de qualidade que se pretendem e características do meio receptor.



Na região de Aveiro, a SIMRIA (Saneamento Integrado dos Municípios da Ria) serve os municípios abrangidos pelo Sistema Multimunicipal de Saneamento da Ria de Aveiro: Águeda, uma parte de Albergaria-a-Velha, Aveiro, Espinho, Estarreja, Ílhavo, Mira, Murtosa, Oliveira do Bairro, Ovar, e Vagos.

Este Sistema é constituído por cerca de 200 Km de condutas, 56 Estações Elevatórias, 4 Estações de Tratamento de Águas Residuais e 2 Exdutores (local de saída da água, depois de tratada) Submarinos.

As águas residuais urbanas (domésticas e industriais) são recolhidas, através de redes de saneamento municipais. O esgoto drenado pelas redes municipais é captado pela SIMRIA em determinados pontos de entrada previamente definidos em articulação com os municípios. As águas residuais, recolhidas através de condutas, são canalizadas para as Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's). As ETAR's são muito importantes porque processam o tratamento de águas poluídas, de forma a devolvê-las aos cursos naturais com o mínimo de perturbação para os frágeis equilíbrios que existem hoje nos recursos hídricos.

No concelho de Albergaria-a-Velha o tratamento das águas residuais é efectuado na ETAR Norte, que se encontra ligada à SIM

Esta Estação localiza-se na freguesia de Cacia, concelho de Aveiro, encontrando-se em funcionamento desde Junho de 2003. Faz a recepção de efluentes provenientes do Interceptor Norte e do Interceptor Vouga. O tratamento, nesta Estação, abrange as linhas de Água e de Lamas.

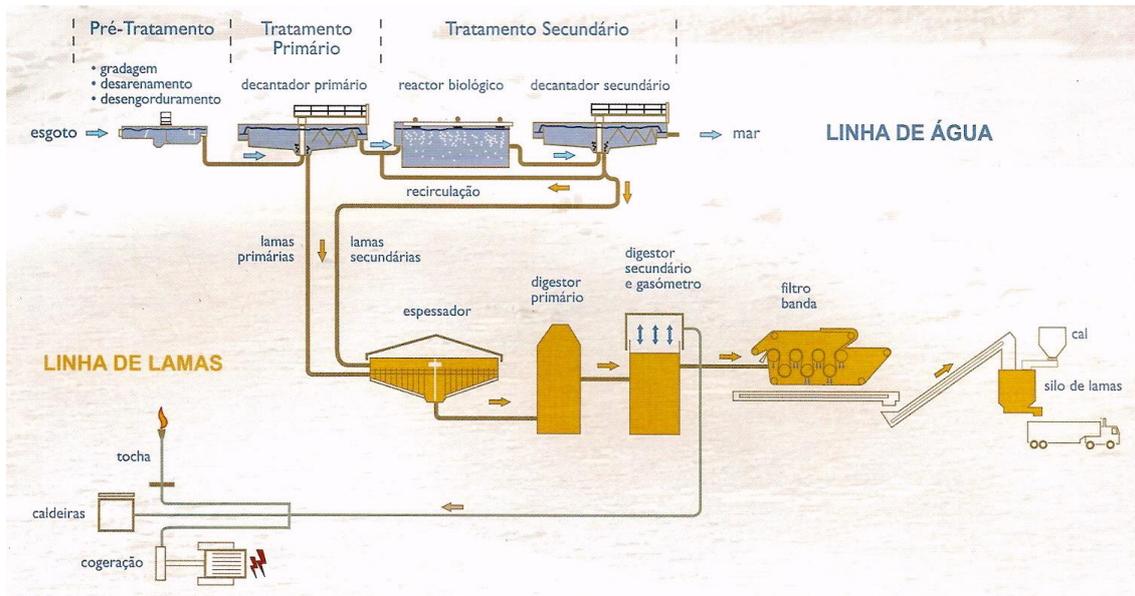


Ilustração 1- Esquema do tratamento das Linhas de Água e de Lamas na Etar Norte

Adaptado de <http://www.eb1-albergaria-velha-n1.rcts.pt> (14/03/2011)

11. Observe com atenção o vídeo explicativo “ETAR do Norte”.
12. Explique de que forma o funcionamento de uma ETAR se pode incluir nas categorias dos serviços dos ecossistemas definidas pelo MEA (*Millenium Ecosystem Assessment*).
13. Tendo em conta o texto e o vídeo visualizado:
 - 13.1. Distinga o tratamento primário do secundário das águas residuais.
 - 13.2. Identifique os processos de obtenção de energia microbiológicos usados no tratamento secundário.
 - 13.3. Mencione os produtos do metabolismo resultantes desses processos.
14. Aprofunde os conhecimentos construídos sobre os processos metabólicos de obtenção de energia, resolvendo as actividades do manual adoptado que lhe pareçam mais adequadas.
 - 14.1. Discuta com os seus colegas e o professor as actividades efectuadas.
15. Efectue uma pesquisa sobre os processos de conservação de alimentos procurando averiguar:
 - 15.1. as vantagens e os inconvenientes que apresentam
 - 15.2. as consequências que têm na qualidade de vida das populações

(Solicite ao professor instruções para a elaboração do trabalho proposto)

16. Elabore um diagrama de *Venn* para comparar Fermentação e Respiração Aeróbia, usando os critérios seguintes:

- Substrato energético inicial;
- Produtos finais;
- Localização celular;
- Rendimento energético;
- Cadeias de reacções químicas identificadas.

16.1. Discuta com os seus colegas e o professor as observações efectuadas.

17. Pesquise sobre as trocas gasosas a nível das plantas e dos animais, relativamente a:

- 17.1. Processos biológicos que possam influenciar essas trocas;
- 17.2. Estruturas anatómicas envolvidas;
- 17.3. Organelos citoplasmáticos que as possam influenciar;
- 17.4. Características das superfícies onde se processam.

(Resolva as actividades do manual que lhe permitam aprofundar e esclarecer os conteúdos em jogo)

17.5. Discuta com os seus colegas e o professor as observações efectuadas.

18. Solicite ao professor o material biológico e de laboratório que lhe permita a observação de estruturas envolvidas nas trocas de CO₂ e O₂ a nível celular, tecidual e sistémico.

18.1. Discuta com os seus colegas e o professor as observações efectuadas.

Texto 4 – Cientistas devolvem andar a ratos com lesões na medula

As lesões na medula-espinhal bloqueiam as rotas que o cérebro usa para enviar mensagens aos nervos que controlam a marcha. Até agora, os médicos pensavam que a única forma de pôr pacientes a andar de novo era o crescimento de novas estradas nervosas que unem o cérebro à base da medula-espinhal. Pela primeira vez, um estudo da UCLA (universidade da Califórnia) mostra que o sistema nervoso central pode reorganizar-se e seguir novos trilhos para restaurar a comunicação celular requerida para a movimentação.

A descoberta pode levar a novas terapias para os milhares de pacientes com lesões traumáticas na coluna vertebral. "Imaginemos as longas fibras nervosas que vão do cérebro ao fundo da medula-espinhal como auto-estradas principais," explica Michael Sofroniew, professor de neurobiologia na Escola de Medicina David Geffen da UCLA. "Quando há um acidente de trânsito, o que fazem os condutores? Desviam-se para itinerários secundários. Eles não são nem tão rápidos, nem tão directos, mas permitem-lhes chegar ao destino. E nós vimos algo de semelhante na nossa pesquisa," acrescenta. "Quando a lesão bloqueava os sinais directores do cérebro, sob certas circunstâncias as mensagens conseguiam desviar-se

do bloqueio e abriam um novo caminho para fazer chegar o comando do cérebro para mover as pernas."

Usando ratos, Sofroniew e os seus colegas bloquearam metade das longas fibras nervosas em pontos diferentes dos dois lados da medula-espinal. Não tocaram no seu centro que contém uma série de ligações nervosas mais curtas, que geram informações a curta distância ao longo de toda a medula. E o que descobriram surpreendeu-os. Em oito semanas a maioria dos ratos readquiria a capacidade de controlar as pernas, andando mais devagar, mas recuperando a mobilidade. Quando os investigadores bloquearam as ligações nervosas curtas, os animais ficaram, de novo, paralisados.

O passo seguinte para a equipa da UCLA é o de induzir as células nervosas na medula-espinal a crescer e construir desvios à volta das lesões. Se o conseguirem, abrem caminho a novas estratégias para restaurar a mobilidade a lesionados, o que até agora se convencionou ser impossível de alcançar.

"Quando eu era estudante de Medicina os meus professores ensinaram-me que o cérebro e a medula-espinal estavam fortemente ligados desde o nascimento e que não conseguiam adaptar-se depois do sofrimento de lesões", lembrou Sofroniew. "O que queria dizer que qualquer dano severo na medula significava imediatamente paralisia", frisou. "Esta visão pessimista mudou nas últimas décadas e o nosso estudo demonstra que o sistema nervoso pode reorganizar-se depois de sofrer uma lesão.

Muitas das lesões na medula resultam de choques traumáticos sofridos pela coluna vertebral. Isto afecta a capacidade do cérebro de receber e enviar mensagens para zonas do corpo abaixo da lesão. Quando a lesão é numa zona elevada da coluna é mais grave.

Extraído de Diário de Notícias 09-01-2008

1. Explique a relação entre a notícia e os serviços prestados pelos Ecossistemas.
2. Descreva o avanço científico disponibilizado pela equipa de investigadores citados na notícia, relativamente à teoria anteriormente vigente na neurobiologia.
3. Identifique os principais órgãos do sistema nervoso central.
4. O Sistema Nervoso é importante na auto-regulação (homeostasia) dos animais mais complexos.
 - 4.1. Proceda a uma pesquisa simples para estabelecer os principais atributos do conceito homeostasia.
 - 4.1.1. Dê um exemplo do quotidiano que possa evidenciar a homeostasia em sistemas naturais ou artificiais.
 - 4.1.1.1. Discuta com os seus colegas e o professor o(s) exemplo(s)

encontrado(s).

- 4.2. Relembre os principais elementos do Sistema Nervoso humano, procedendo à resolução das actividades do manual mais adequadas.
- 4.3. Solicite ao professor preparações definitivas de tecido nervoso, observando-as ao MOC.
 - 4.3.1. Discuta com os seus colegas e o professor os resultados obtidos.
- 4.4. Identifique os componentes do tecido nervoso provavelmente envolvidos na descoberta da equipa de cientistas da Universidade da Califórnia.
5. Descreva a transmissão das mensagens através do tecido nervoso capazes de causar a movimentação dos ratinhos afectados por lesões na coluna vertebral. **(Resolva as actividades do manual necessárias ao esclarecimento da questão.)**
6. Prepare-se para um:
 - 6.1. Teste Teórico da Componente de Biologia a incluir todos os conteúdos programáticos leccionados até à questão 5, do presente guião.
 - 6.2. Trabalho Teórico-Prático de Consulta que inclua as competências procedimentais e conceptuais leccionadas até à questão 5 do presente guião.
7. O sistema nervoso não actua isoladamente na coordenação fisiológica dos animais. O sistema endócrino é igualmente importante nessa coordenação.
 - 7.1. Pesquise sobre os elementos envolvidos na regulação endócrina e das respectivas interacções.
 - 7.2. Discuta os dados obtidos com os seus colegas e o professor.
 - 7.3. Pesquise sobre os principais elementos envolvidos na regulação da temperatura e do equilíbrio hídrico dos animais. **(Resolva as actividades do manual necessárias ao esclarecimento da questão.)**

Texto 5 - Cientistas desenvolvem arroz de alto rendimento em águas profundas

Investigadores japoneses descobriram genes que asseguram a sobrevivência do arroz em terrenos alagados, o que permitiria melhorar a produção em zonas afectadas por cheias, indica um estudo hoje publicado na revista científica britânica Nature.

Os genes em causa, chamados Snorkel, ajudam os caules a crescer mais em regiões com níveis de água elevados, onde o arroz tem geralmente fraco rendimento, segundo Motoyuki Ashikari, que liderou o projecto.

À medida que o nível da água sobe, a acumulação da hormona vegetal etileno activa os genes, levando os caules a crescer mais rapidamente.

Extraído de Diário de Notícias 20-08-2009

8. Identifique os principais serviços dos Ecossistemas relacionados com a notícia em causa.
9. Proceda a uma pesquisa sobre as principais hormonas vegetais, incluindo o etileno, centrada nos seguintes aspectos:
 - 9.1. Composição química;
 - 9.2. Locais da planta onde são produzidas;
 - 9.3. Efeitos na planta;
 - 9.4. Utilidades na Sociedade.
10. Planifique uma experiência em que possa estudar o efeito da profundidade da água no desenvolvimento de estruturas de plantas aquáticas.
 - 10.1. Discuta o plano com os colegas da turma e com o professor.
 - 10.2. Execute a experiência discutida em plenário.
 - 10.3. Elabore o V de *Gowin* da actividade.
 - 10.3.1. Discuta com os colegas da turma e com o professor as principais conclusões.
11. Efectue uma Saída de Campo em que possa integrar os conhecimentos construídos ao longo do Guião de Aprendizagem 4.
 - 11.1. Preencha convenientemente o Guião da Saída, distribuído pelo professor.
 - 11.2. Discuta com os seus colegas e o professor as principais conclusões obtidas.
 - 11.3. Planifique a(s) experiência(s) laboratorial(ais) que possa(m) esclarecer questões pendentes na saída de campo, nomeadamente a nível da biodiversidade intraespecífica observada.
 - 11.4. Planifique um *Wiki* no *PBworks* que ponha em jogo os diferentes aspectos estudados na Saída de Campo. A *Wiki* deverá iniciar com uma página introdutória, a qual deverá ser construída em regime cooperativo por TODOS os alunos da turma. A partir desta página abrirão, independentemente, janelas correspondentes a páginas *Web*, a serem desenvolvidas em pequenos grupos, para os temas seguintes:
 - 11.4.1. Serviços dos Ecossistemas do Vale do Antuã;
 - 11.4.2. Acções antrópicas;
 - 11.4.3. Seres heterotróficos e suas adaptações no ambiente terrestre;

- 11.4.4. Seres heterotróficos e suas adaptações no ambiente aquático;
- 11.4.5. Seres autotróficos e suas adaptações no ambiente terrestre;
- 11.4.6. Seres heterotróficos e suas adaptações no ambiente aquático;
- 11.4.7. Biodiversidade e seu estudo no ambiente aquático;
- 11.4.8. Biodiversidade e o seu estudo no ambiente terrestre.

11.5. Elabore o *Wiki* em regime presencial e à distância. O *Wiki* será cotado com um total de **200 pontos**. A actividade introdutória será cotada com um subtotal de **50 pontos** (individual: 40 pontos; grupo: 10 pontos) e as páginas hiperligadas, da responsabilidade dos pequenos grupos, com **150 pontos** (individual: 10 pontos; grupo: 140 pontos).

Na componente de Grupo serão considerados os seguintes domínios:

- Correção científica e utilização da língua portuguesa;
- Aspecto estético das páginas;
- Hiperligações internas e externas;
- Transformações de registos.

Na componente individual serão considerados os seguintes domínios:

- Intervenções nos conteúdos da página introdutória e da página de pequeno grupo;
- Descrições das intervenções efectuadas na caixa “comentários”;
- Interações cooperativas, na página introdutória, explicitamente descritas na caixa “comentários”;
- Cumprimento dos prazos: 1º limite – 14 de Junho; 2º limite – 16 de Junho (a participação no *Wiki* a partir do dia 17 de Junho não será considerada).

Anexo 2 – Documento de validação

Validação de uma Classificação das Perguntas do Professor e dos Estudantes

Contextualização

Este estudo decorre no âmbito do projecto “Questionamento dos alunos de Biologia e Geologia em aulas com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente”, inserido no Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. O estudo envolveu um professor de Biologia e Geologia, e respectivos estudantes, de uma turma do 10º ano de escolaridade do ensino secundário. O objectivo principal desta investigação é caracterizar os padrões de questionamento encontrados em aulas de Biologia e Geologia do 10º ano, que seguem uma perspectiva de ensino Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), e compará-los com os padrões de questionamento normalmente associados a aulas tradicionais, e largamente descritos na literatura da especialidade.

Nesse sentido, foram observadas, gravadas em áudio e posteriormente transcritas cinco aulas: três teóricas e duas práticas.

Sendo fundamental classificar as perguntas do professor e dos estudantes torna-se, por isso, necessário validar o seu sistema de classificação. As perguntas seleccionadas para validação, assim como os exemplos apresentados neste documento, dizem respeito às aulas observadas, correspondendo 6 perguntas às aulas teóricas e 6 perguntas a aulas práticas.

De seguida apresentam-se as categorias consideradas, assim como as suas principais características.

Categorias de classificação das perguntas

Seguindo a proposta de classificação de Almeida & Neri de Souza (2010)², as perguntas serão analisadas quanto à **função comunicativa** e quanto ao **nível cognitivo**. Assim sendo, passamos a caracterizar cada uma das categorias, apresentando também alguns exemplos.

1. Função comunicativa

Relativamente à função comunicativa, as perguntas podem ser categorizadas como científicas ou não científicas.

² Almeida, P. & Neri de Souza, F. (2010). Questioning Profiles in Secondary Science Classrooms. *International Journal of Learning and Change*, 4(3), 237-251.

Perguntas Não Científicas - não estão relacionadas com assuntos científicos. São perguntas de retórica, de rotina ou de gestão da aula.

Exemplos

- *O professor vai indicar as páginas?* (pergunta de um estudante)
- *Estão todos de acordo em relação a esta ideia?* (pergunta do professor)

Perguntas Científicas – directamente relacionadas com os assuntos científicos abordados na aula ou outros assuntos científicos.

Exemplos

- *Se a ocular tem uma ampliação de 10 e a objectiva de 40, qual será a ampliação total obtida?* (pergunta do professor)
- *A utilização da água na amostra da saliva dificulta o visionamento das células?* (pergunta do estudante)

Almeida & Neri de Souza (2010) sugerem que as perguntas científicas sejam categorizadas quando ao seu nível cognitivo, sugestão esta que seguimos também neste estudo.

2. Nível cognitivo

Quanto ao nível cognitivo as perguntas podem ser classificadas como perguntas fechadas ou questões abertas.

Perguntas fechadas – solicitam respostas exactas e factuais, bem como a confirmação/ clarificação da informação já conhecida. Estas perguntas têm apenas uma resposta possível e apelam, frequentemente, apenas à memória.

Exemplos

- *Reparem, o oxigénio pode ou não ser produzido pelas plantas?* (pergunta do professor)
- *O que significa M. O. C.?* (pergunta do estudante)

Questões abertas – podem originar várias respostas, levando por vezes a uma discussão das mesmas, potenciando o uso dos conhecimentos pessoais, sociais e sensoriais na (re) construção do novo conhecimento. Estas questões incentivam o estabelecimento de relações entre conhecimentos prévios e novos conhecimentos.

Exemplos:

- *Uma das espécies vai ser usada para produzir insecticidas biológicos dessa forma qual vai ser o papel, o serviço que a planta vai prestar ao homem?* (questão do professor)
- *Por que é que o citoplasma desaparece no tecido morto de *Allium cepa*?* (questão do estudante)

Para além dos exemplos de perguntas apresentados anteriormente, na Tabela 1 encontram-se mais 12 perguntas (6 formuladas pelo professor e 6 formuladas pelos estudantes), também elas formuladas no âmbito das aulas de 10º ano de Biologia e Geologia observadas.

Solicitamos-lhe que classifique cada uma delas (**X**) de acordo com a **função comunicativa** (científicas ou não científicas). Pedimos-lhe, também, que classifique as perguntas que categorizou como científicas quanto ao seu **nível cognitivo** (fechadas ou abertas).

Tabela 1- Perguntas formuladas pelos estudantes e pelo professor.

	Perguntas do professor	Função comunicativa		Nível cognitivo	
		Científica	Não científica	Pergunta fechada	Questão aberta
1	Alguém tem alguma ideia de qual é a principal diferença entre substância orgânica e substância inorgânica?				
2	João, concorda com o António?				
3	Vocês lembram-se de algum tecido em que a água se encontre dentro das células do tecido e fora das células do tecido?				
4	Quais são os três principais tipos de células que existem ou são considerados no mundo vivo?				
5	Ora bem, qual foi a principal diferença que detectaram, grupo 4, entre a paramécia e o tecido de organismo multicelular que vocês tinham na vossa bancada?				
6	Quais as diferenças e semelhanças entre organismo unicelular e pluricelular?				
	Perguntas dos estudantes	Função comunicativa		Nível cognitivo	
		Científica	Não científica	Pergunta fechada	Questão aberta
7	Uma dúvida: as plantas ocupam o primeiro nível trófico, mas as plantas carnívoras também ocupam o mesmo nível?				
8	Pode repetir?				
9	Não seria mais fácil usar corante em vez de água para visualizarmos a amostra da saliva?				
10	Ó stor, como é que se vê que são bolhas de água?				
11	Qual a importância da síntese e da hidrólise?				
12	Qual é a diferença, nos microscópios de espelho, nos espelhos? Falaram em côncavos e planos...				

Por favor, verifique se classificou todas as perguntas presentes na Tabela 1.

Obrigada pela sua colaboração!

Anexo 3- Tabelas de perguntas

Categorização das perguntas aula prática 1

Número	Perguntas Professor	Função comunicativa		Nível cognitivo	
		Científica	Não Científica	Pergunta Fechada	Questão Aberta
1	Que ideia é que vocês têm sobre célula?	X		X	
2	célula ser vivo organismo vivo o que é que disse mais A25?		X		
3	Portanto de dimensões variáveis é isso?	X		X	
4	Então vamos cá ver se nos entendemos dimensões variáveis mas essencialmente grandes ou pequenas?	X		X	
5	Tem que?		X		
6	Pequenas e têm núcleo ora bem qual foi a questão que vos coloquei?		X		
7	O que são células vocês deram imensas respostas o que é que isto?	X		X	
8	Em termos de metodologia científica que respostas são estas que vocês acabaram de dar?	X		X	
9	Nos tamos a partir de hipóteses certo?		X		
10	Certo?		X		
11	Que tipo de materiais é que vocês vão precisar para fazer isto?	X		X	

12	Que tipo de materiais de laboratório vão precisar para verificar se as células são seres vivos?	X		X	
13	O que é um microscópio A15?	X		X	
14	diga porque não se observa bem à vista desarmada A25 o que é que queria acrescentar?	X		X	
15	O que são isso das lâminas e lamelas?	X		X	
16	O que é isto?		X		
17	Isto é uma lâmina ou uma lamela?	X		X	
18	Isto é uma lâmina e estas pequeninas?	X		X	
19	O material é transparente ou não?	X		X	
20	Porque é que se usa material transparente e não se usa suporte para pôr material opaco?	X		X	
21	A luz usada no microscópio que tipo de luz é?	X		X	
22	o que é que vão fazer?		X		
23	Certo?		X		
24	O que é que vocês podem observar na cebola?	X		X	
25	Têm que ter ou não alguma preocupação em relação à espessura?	X		X	
26	Que tipos de células é que	X		X	

	provavelmente aqui vão observar?				
27	Células mortas certo?		X		
28	Certo?		X		
29	e quais são?		X		
30	Percebem?		X		
31	percebem?		X		
32	Ok?		X		
33	E agora o que vamos fazer?		X		
34	Dessa forma permite destacar essas estruturas com o meio envolvente porquê?	X		X	
35	Porque essas estruturas à transparência ficam indistintas mas depois com o corante reagem com esse corante e ficam destacadas e sobressaem em relação ao resto?	X		X	
36	Então eu neste caso vou usar o meio transparente que é a água e coloco uma ou duas gotas sobre o tecido depois a fase seguinte qual será?	X		X	
37	Eu vou por isto ao microscópio?	X		X	
38	percebem?		X		
39	ta bem?		X		
40	então o que é que vocês fazem?		X		
41	Entretanto eu vou buscar um microscópio certo?		X		
42	Lembram-se dos constituintes do microscópio?	X		X	

43	percebem?		X		
44	Devem evitar é arrastar o microscópio sobre a bancada. Com estes a situação não é tão grave do que com os grandes que são mais pesados, porquê?	X		X	
45	Devem evitar-se colocar os microscópios no bordo da bancada porquê?	X		X	
46	Como se chamam os parafusos que permitem movimentos de grande amplitude?	X		X	
47	Depois temos aqui uma outra objectiva que está no tubo do microscópio, que nome tem esta lente?	X		X	
48	Devemos começar por qual das objectivas?	X		X	
49	Pela maior ou pela menor?		X		
50	Certo?		X		
51	Certo?		X		
52	Certo?		X		
53	Se a ocular tem uma ampliação de 10 e a objectiva de 40 qual será a ampliação total obtida?	X		X	
54	certo?		X		
55	Ora bem o que é que vocês vão ter que observar?	X		X	
56	As batatas onde é que estão?		X		
57	Bem, o que é que vocês vão observar?	X		X	

58	Certo?		X		
59	Certo?		X		
60	Qual é a agulha que vão usar para fazer a preparação com a polpa da banana?	X		X	
61	Vai ser a agulha de ponta fina ou a agulha lanceolada?	X		X	

Número	Perguntas Alunos	Função comunicativa		Nível cognitivo	
		Científica	Não científica	Pergunta fechada	Questão aberta
1	Sobre célula?	X		X	
2	Por que posso dizer uma qualidade?		X		
3	E à medida que vamos passando do microscópio para mais sofisticado guardamos essa amostra?	X		X	

Número	Perguntas escritas dos alunos	Função comunicativa		Nível cognitivo	
		Científica	Não Científica	Pergunta Fechada	Questão Aberta
1	Nas amostras transparentes, como se distinguem as bolhas das células? Pois na objectiva de 10 não é muito evidente.	X		X	

2	Como se distinguem as células do epitélio lingual, as células eram tão difíceis de se observar?	X		X	
3	Podemos mudar de objectiva sem baixar a platina?	X		X	
4	Como se prepara a amostra da polpa de banana?	X		X	
5	Como se distingue as bolhas de ar do resto da amostra?	X		X	
6	Como se distingue as bolhas de ar das células?	X		X	
7	Como preveni-las?	X		X	
8	A utilização da água na amostra da saliva dificulta o visionamento das células?	X		X	
9	Quais eram as estruturas verificadas no interior das células da polpa de banana?	X		X	
10	Porque é que quando aumentamos a ampliação de 10	X		X	

	para 40 deixamos de ver os elementos tão nitidamente?				
11	Podemos mudar de objectiva sem baixar a platina?	X		X	
12	Não seria mais fácil usar corante em vez de água para visualizarmos a amostra da saliva?	X		X	
13	Como sabemos que o tamanho/grossura é adequada?	X		X	
14	Aparecem de igual modo as células nas três lentes?	X		X	
15	Porque aparecem bolhas de ar na preparação?	X		X	
16	Como se põe a lamela na lâmina?	X		X	
17	É possível observar melhor ao telescópio com menos luz?	X		X	
18	É possível observar melhor ao microscópio com menos luz?	X		X	
19	Será que é possível observar ao	X		X	

	microscópio com pouca luz?				
20	Como se coloca a lamela?	X		X	
21	Como e com que quantidade cortava a banana para observar as células ao microscópio?	X		X	
22	Porque é que não se conseguia ver muito bem nas células?	X		X	
23	Será que é possível observar o núcleo, os organelos e os outros constituintes da célula pelo microscópio?	X		X	
24	Podemos ver com objectiva de 40 o que conseguimos ver parcialmente com a objectiva de 4 ou de 10?	X		X	
25	Qual é a diferença, nos microscópios de espelho, nos espelhos? Falaram em côncavos e planos...	X		X	
26	Como colocar a lamela correctamente na lâmina?	X		X	

27	Qual das objectivas se devem utilizar para determinadas situações?	X		X	
28	Como utilizar correctamente os micrómetros?	X		X	
29	Na experiencia da epiderme interna da cebola como se distingue a água da cebola?	X		X	
30	Como distinguimos uma bolha de água de uma bolha de ar ou célula?	X		X	
31	Como distinguimos os limites entre as células?	X		X	
32	Como distinguimos a água da saliva (epitélio lingual)?	X		X	
33	Como adequar as objectivas às células que observamos?	X		X	
34	Qual é o objectivo de ver as células que vimos na aula?		X		
35	Porque é que não pode ser um	X		X	

	palito inteiro com saliva, em vez de só saliva? Assim podíamos ver as células dos 2 materiais ao mesmo tempo não.				
36	Tenho dificuldades a distinguir as células das bolhas de ar na visualização ao microscópio.	X		X	
37	Tive dificuldade em perceber se eram bolhas de ar, água ou da saliva.	X		X	
38	Não consegui por a lamela sem formar bolhas de água e depois não distingo.	X		X	
39	Só consegui ver as preparações na objectiva de 4 e com a platina o mais subida possível. Não sei como fazer o resto...	X		X	

Categorização das perguntas da aula teórica 1

Número	Perguntas Professor	Função comunicativa		Nível cognitivo	
		Científica	Não científica	Pergunta fechada	Questão aberta
1	Na última aula o que estivemos a ver o que?		X		

2	Qual foi A8 o equipamento que estivemos a utilizar?		X		
3	E qual foi o instrumento de observação utilizado?		X		
4	Qual é o sistema de lentes do microscópio?	X		X	
5	Como é que se chama?		X		
6	Qual é aquela lente usada nas máquinas fotográficas?	X		X	
7	é um sistema de lentes de quantas objectivas?	X		X	
8	Como é que se chamava a lente que era suportada pelo tubo?	X		X	
9	Que nome tinha a lente que basicamente estava antes de a luz atravessar o objecto e que tinha a função de fazer incidir a luz directamente no material que íamos observar?	X		X	
10	Certo?		X		
11	Que nome tinha o aparelho?	X		X	
12	Como é que se chama o sistema de palhetas ligadas ao condensador que abrem ou fecham e permitem regular a quantidade de luz através do primeiro condensador e depois da preparação?	X		X	
13	Certo?		X		
14	Que condições são necessárias para vocês conseguirem visualizar de forma adequada ao microscópio material vivo, nomeadamente a sua estrutura	X		X	

	celular?				
15	Que condições?	X		X	
16	relativamente ao material biológico?	X		X	
17	Certo?		X		
18	Que técnicas podem ser usadas?	X		X	
19	Em qual dessas duas técnicas vocês dispersaram as células provenientes de um ambiente líquido noutra ambiente líquido?	X		X	
20	Poderiam ter ido mais longe ou não?		X		
21	Certo?		X		
22	Quais são as principais diferenças?	X		X	
23	Vocês detectaram apesar de tanta transparência do material observado conseguiram ver algumas diferenças entre o material de origem animal e o material de origem vegetal observado?	X		X	
24	Certo?		X		
25	Lembra-se mais o menos da forma das células?	X		X	
26	Não havia algumas mais com este aspecto?		X		
27	Ora bem no tecido animal que vocês raspam que é basicamente o tecido da vossa língua conseguiram ver as células bem definidas?	X		X	
28	Estavam muito mais separadas a A28 lembra-se mais o menos da constituição das células?	X		X	
29	Portanto era mais, mas viam nitidamente, claramente o	X		X	

	limite das células?				
30	Portanto foram poucos aqueles que conseguiram ver eram mais frequentes os limites celulares no caso do tecido animal que vocês viram?	X		X	
31	Portanto viram as células separadas quem viu viu as células separadas e os limites entre as células eram mais bem visíveis ou menos bem visíveis que no caso das células da cebola?	X		X	
32	Eram muito menos bem visíveis, ou seja porque é que isso acontece?	X		X	
33	Certo?		X		
34	E em relação às células da cortiça alguém tem ideia da forma e do aspecto?	X		X	
35	E os limites eram muito grossos ou pouco grossos?	X		X	
36	Pronto e As células estavam limitadas com fronteiras de espessura grande ou pequena?	X		X	
37	É que isso foi provavelmente numa ampliação pequena, não foi A11?		X		
38	Foi na 40?		X		
39	Dá ideia que eram células que estavam vazias ou estavam preenchidas por material vivo?	X		X	
40	Eram ocas ou não A11?		X		
41	As células tinham material vivo				

	por dentro desses lipidos todos ou eram vazias?	X		X	
42	O que é que aconteça à cortiça quando está mergulhada na água?	X		X	
43	Porque é que a cortiça flutua?	X			X
44	Porque a massa volúmica da cortiça é menor do que a massa volúmica da água?	X			X
45	Porque as células são ocas, ou seja são células vivas ou mortas?	X		X	
46	será que as células animais têm parede celular?	X		X	
47	Qual é a diferença desta para a outra?	X		X	
48	Certo?		X		
49	que horas são A14?		X		
50	Qual é a sua proposta A15?		X		
51	Certo?		X		
52	digam-me quais são os três principais tipos de células que existem ou são considerados no mundo vivo?	X		X	
53	Ora bem, as bactérias são seres unicelulares ou multicelulares? A16	X		X	
54	Os animais e as plantas são seres unicelulares ou multicelulares? A28	X		X	
55	Que nome tem esse sistema de células?	X		X	
56	É um tecido ou é um órgão?	X		X	

57	Certo?		X		
58	Qual é a dimensão mínima de uma entidade que ainda seja visível a olho nu de acordo com os dados a essa escala?	X		X	
59	Certo?		X		
60	é verdade A30?		X		
61	Quantos valores desloca cada intervalo?	X		X	
62	Isto convertido em mm dá quanto?	X		X	
63	um micrómetro tem quantos nanômetros?	X		X	
64	Um mm quanto micrómetros tem?	X		X	
65	Um metro tem quantos mm?	X		X	
66	certo?		X		
67	Portanto 110 micrómetros correspondem a quantos mm?	X		X	
68	110 micrómetros correspondem a quantos mm? A30.	X		X	
69	ta bem?		X		
70	Portanto A30, qual é a distância mínima entre dois pontos que o olho humano consegue captar vendo esses dois pontos totalmente separados?	X		X	
71	Porquê?		X		
72	Percebem?		X		
73	Percebem?		X		
74	Ta bem?		X		

75	Portanto, Isto vinha na sequência de que questão?		X		
76	Que relação pode estabelecer-se então entre cada uma das diferentes unidades de medida apresentadas na escala entre a unidade que a precede?	X		X	
77	O mm é quantas vezes maior que o micrómetro?	X		X	
78	O metro é quantas vezes maior que o mm?	X		X	
79	Certo?		X		
80	Certo?		X		
81	Ta entendido aqui esta parte?		X		
82	Porque é que os cientistas usam unidades de medida tão pequenas e não consideram o metro por exemplo para medição?	X		X	
83	Não faz sentido porquê A8?		X		
84	Certo?		X		
85	Entenderam isso?		X		
86	Entendido?		X		
87	Depois diz que a célula animal pode ser 0,004 mm isso em micrómetros dá A12?	X		X	
88	Tão todos de acordo?		X		
89	Certo?		X		
90	Há dúvidas em relação a estas medidas?		X		
91	Quantos micrómetros tem um	X		X	

	milímetro A9?				
92	Quantos metros tem um micrómetro?	X		X	
93	Certo?		X		
94	Portanto um micrómetro é a milésima parte do metro ou a milionésima parte do metro?	X		X	
95	E agora qual é a relação de grandeza, a diferença?	X		X	
96	Percebe?		X		
97	O que é que distingue o nucleóide do núcleo? A15	X		X	
98	Quais são as unidades mais simples das proteínas?	X		X	
99	Ta bem?		X		
100	Certo?		X		
101	Certo?		X		
102	Certo? A12		X		
103	Mitocôndrias estão presentes nas células animais e nas células bacterianas?	X		X	
105	Cloroplastos, quando estão presentes A7 estão presentes em que tipo de célula?	X		X	
106	Complexo de golgi A7?	X		X	
107	Reticulo endoplasmático A15?	X		X	
108	Eu depois vou-vos mostrar imagens com estes organelos observados mesmo ao microscópio electrónico não a bonecada dos organitos porque		X		

	vocês com estas imagens ficam com uma ideia de bonecos, não é?				
109	Ta bem?		X		
110	Grande vacuolo central, está visível em que tipo de célula?	X		X	
111	Os lisossomas?	X		X	
112	O centríolo?	X		X	
113	Antes de mais, o que é um organelo A28?	X		X	
114	Ora bem, qual é a fronteira do sistema célula em qualquer ser vivo A23?	X		X	
115	É a membrana plasmática, é a fronteira da célula, certo A15?		X		
116	Qual é a estrutura que está presente em algumas células e que recorta mecanicamente a membrana por fora?	X		X	
117	ta bem?		X		
118	Depois o núcleo como vimos está presente em que tipo de células A11?	X		X	
119	e portanto nas animais como é que é?	X		X	
120	Ta bem?		X		
121	Entretanto o vacuolo central em que células é que está presente?	X		X	
122	As células da cortiça tinham citoplasma?	X		X	

123	Qual é a árvore que dá a cortiça?	X		X	
124	O sobreiro diz logo à sua volta no tecido morto que parece uma casca, esse tecido morto chama-se suber ou cortiça e é essencialmente constituído por células mortas, ou seja as células que estão reduzidas a que componente celular?	X		X	
125	Onde é que está presente o reticulo endoplasmático?	X		X	
126	O micrómetro é quantas vezes maior que o nanómetro?	X		X	

Número	Perguntas Alunos	Função comunicativa		Nível cognitivo	
		Científica	Não científica	Pergunta fechada	Questão aberta
1	Como?		X		
2	E então quando é que temos as respostas? (A12)		X		
3	em papel?		X		
4	O professor vai indicar as páginas?		X		
5	as bactérias?		X		
6	Então de 100 micrómetros para um milímetro quanto são?	X		X	
7	10 milímetros? (A16)		X		
8	Ó stor não pode usar outro marcador? (A30)		X		
9	se for um nanómetro?	X		X	
10	As células bacterianas são 1000	X		X	

	vezes menor que as células animais?				
11	Qual é a terceira?		X		
12	Stor, era essa a minha dúvida agora respondeu mas deixo estar aqui na mesma?		X		
13	ò stor o núcleo tem membrana de que forma?	X		X	
14	Flagelo?		X		
15	não pode ser pelas dimensões?	X		X	
16	Nas células eucarióticas todo o material genético está representado no núcleo?	X		X	
17	As células vegetais são as mais complexas?	X		X	
18	Para amanhã?		X		
19	de quê stor? A30		X		
20	Temos que ir à net?		X		
21	stor quando é que vai corrigir o último mapa de conceitos?		X		
22	Então nós não vamos poder entrar mais no da geologia?		X		

Número	Perguntas escritas dos alunos	Função comunicativa		Nível cognitivo	
		Científica	Não científica	Pergunta fechada	Questão aberta
1	Conseguimos ver coisas com 1mm de tamanho?				

		X		X	
2	O que são micrómetros?	X		X	
3	Qual a diferença entre núcleo e nucleóide?	X		X	
4	Células com núcleo verdadeiro? Como assim professor	X		X	
5	Células com núcleo verdadeiro? Como assim professor	X		X	
6	Qual a diferença entre núcleo e nucleóide?	X		X	
7	Qual a diferença entre núcleo e nucleóide?	X		X	
8	Quando é que as células animais têm flagelo?	X		X	
9	As células vegetais movem-se como as células animais (espermatozóide que se move)?	X		X	
10	As células vegetais movem-se				

	como as células animais (ex. espermatozoides movem-se)?	X		X	
11	As células são unicelulares. Porquê?	X		X	
12	E o que é pluricelulares?	X		X	
13	A célula bacteriana é nucleóide porque não tem núcleo, mesmo assim não percebo, como é que a célula faz sem núcleo?	X			X
14	Nucleóide é mesmo estar sem núcleo?	X		X	
15	Não percebi os ribossomas das células eucarióticas e procarióticas?	X		X	
16	E o que são?	X		X	
17	Como se estabelece diferenças de unidades de medida entre células?	X		X	
18	O que é um organelo?	X		X	
19	Só as bactérias é que têm flagelo ou as células animais e	X		X	

	vegetais também têm?				
20	Só as bactérias é que têm flagelo ou as células animais e vegetais também têm?	X		X	
21	Qual é a diferença entre núcleo e nucleóide?	X		X	
22	Qual a célula mais completa a animal ou a vegetal?	X		X	
23	A diferença de célula eucariótica e procariótica?	X		X	
24	Será que as escalas das figuras da página 27 são iguais?		X		
25	A parede celular é a mesma coisa de parede da célula?	X		X	
26	A célula animal e a célula vegetal e bacteriana diferem de espécie para espécie?	X		X	
27	É possível distinguir uma célula animal de uma vegetal ao				

	microscópio?	X		X	
28	Qual a diferença entre núcleo e nucleóide?	X		X	

Categorização das perguntas aula prática 2

Número	Perguntas Professor	Função comunicativa		Nível cognitivo	
		Científica	Não científica	Pergunta fechada	Questão aberta
1	Quais as diferenças e semelhanças entre organismo unicelular e pluricelular?	X		X	
2	Ta bem?		X		
3	Certo?		X		
4	Portanto que estruturas é que vocês viam nas células do epitélio lingual coradas?	X		X	
5	Qual era o grupo que estava encarregue da resolução da questão problema 1?		X		
6	Era o grupo 1, então A20 e A19 o que é que observaram?		X		
7	A membrana celular é				

	perfeitamente nítida ao microscópio?	X		X	
8	Depois ainda nesta questão problema vocês utilizaram as células da epiderme da cebola, certo?		X		
9	vocês conseguem identificar a parede e o interior, porquê?	X		X	
10	Qual é a parte interna da célula viva?	X		X	
11	A membrana, conseguem ver nas células vegetais perfeitamente nítida?	X		X	
12	Certo?		X		
13	Em vez de aparecer as células destacadas a vermelho ou a azul aparecer destacadas a outra cor, qual foi A25?	X		X	
14	Qual foi a cor que destacava as células do meio envolvente?		X		
15	Amarelo acastanhado do soluto de lugol, certo?		X		
16	Que estruturas da célula apareceram bem definidas nesta observação?	X		X	
17	Já aprenderam a				

	identificar a parede celular e que região é esta no interior da célula?	X		X	
18	Ora bem, como se distinguem as células de <i>Hallium cepa</i> do epitélio bucal do homo sapiens?	X		X	
19	A20, como é que se distinguem?	X		X	
20	Tem parede celular e as células humanas?	X		X	
21	Conseguiram distingui-las também quanto às dimensões?	X		X	
22	Depois as células de <i>Hallium cepa</i> são todas iguais?	X		X	
23	Vocês observaram dois tecidos de <i>hallium cepa</i> , um tecido vivo e um tecido morto, que diferenças encontraram?	X		X	
24	E as outras não?		X		
25	Tem umas estruturas lá dentro das células não é A15?		X		
26	Observaram núcleo e citoplasma nas células mortas?	X		X	
27	Certo?		X		

28	Porquê?		X		
29	Porquê?		X		
30	Porque são grossas e como são grossas foca-se aqui uma parte e tudo o que está para baixo fica desfocado do outro plano, percebem?		X		
31	Quais foram as principais conclusões que tiraram grupo 3?		X		
32	Usaram soluto de lugol para corar as células do musgo?	X		X	
33	Porque é que não acharam necessário corar este material? Porque é que vocês não tiveram necessidade?	X			X
34	Porque o material já tinha uma cor natural e vocês observaram que essa cor verde se encontrava numa estrutura muito específica dentro das células, quais eram?	X		X	
35	Os cloroplastos, ta bem?		X		
36	Portanto nas células animais e nas vegetais sem cor vocês usaram	X		X	

	lugol quais foram as estruturas destacadas?				
37	A parede celular nas vegetais e nos animais?	X		X	
38	Ficou destacado o citoplasma e o?	X		X	
39	Qual foi a outra estrutura celular que fica sempre destaca com o soluto de lugol dentro da célula?	X		X	
40	Vocês chegaram a fazer a preparação da célula do epitélio lingual aí?		X		
41	Também fizeram, não é?		X		
42	A célula do epitélio lingual foi recolhida aqui, e ali e ali, vocês tiveram a oportunidade de fazer 3 vezes até acertar numa percebem?		X		
43	Ora bem, qual é o tecido que está aqui destacado?	X		X	
44	Correspondeu a qual das observações que vocês efectuaram?		X		
45	Qual foi o tecido que está aqui destacado?	X		X	
46	Qual foi a técnica utilizada para montar o material sobre a lâmina?	X		X	
47	Cortes finos,				

	esmagamento ou esfregaço?	X		X	
48	No vosso caso em especial qual foi a técnica de coloração que utilizaram?	X		X	
49	Imersão ou irrigação?	X		X	
50	Mergulharam material no corante ou primeiro montaram em água e depois adicionaram corante?	X		X	
51	Mergulharam logo no corante directamente, não foi?		X		
52	Quais foram as estruturas que ficaram destacadas lá em arrocheado?	X		X	
53	Então quantos tipos de plastos vocês já constataram nesta aula?	X		X	
54	Certo?		X		
55	Viram amiloplastos nas células animais?	X		X	
56	Então quais são as células em que vocês podem observar plastos?	X		X	
57	Ora bem esta imagem corresponde a uma das observações que vocês fizeram, qual foi?	X		X	

58	O que é que eu destaquei aqui a preto?		X		
59	O que é que está dentro da parede celular?	X		X	
60	a membrana e o citoplasma só que a membrana vocês não conseguem distinguir, certo?		X		
61	Portanto têm o citoplasma e que estruturas são estas verdes?	X		X	
62	São os cloroplastos, certo?		X		
63	Então digam-me uma coisa é necessário usar corantes para distinguir todos os constituintes celulares?	X		X	
64	Para observar os ?		X		
65	Como é que se chamam estas estruturas?	X		X	
66	Para observar os cloroplastos não é preciso adicionar qualquer corante, porquê?	X		X	
67	Porque os cloroplastos já têm um pigmento natural verde, certo?		X		

68	Depois quais as diferenças e semelhanças de um organismo unicelular e pluricelular?	X		X	
69	Ora bem qual foi a principal diferença que detectaram grupo 4 entre a paramécia e o tecido de organismo multicelular que vocês tinham na vossa bancada?	X		X	
70	Paredes ou membranas?	X		X	
71	Na paramécia?	X		X	
72	O organismo é uma única célula, certo?	X		X	
73	O que é que vocês conseguiram observar mais ou menos de acordo com as limitações do microscópio que tinham na vossa bancada?	X		X	
74	É mais ou menos eficiente do que um organismo multicelular?	X		X	
75	Percebem?		X		
76	Quais são as principais semelhanças, Grupo 4 que vocês encontraram?	X		X	
77	Qual é a principal semelhança?	X		X	
78	Certo?		X		

79	No caso concreto do material que vocês observaram havia outras semelhanças, tais como?	X		X	
80	Mas em relação aos organismos que observaram, certo?		X		
81	Tá entendido isso?		X		
82	Porque é que eu estou a impor esta condição, em relação aos organismos que observaram?	X		X	
83	Porque é que eu estou a bater nisto?		X		
84	Dêem um exemplo de organismos unicelulares cujas células não têm núcleo.	X		X	
85	Organismos unicelulares em que não existe núcleo?	X		X	
86	Por isso classificam-se naquela nomenclatura que estivemos a dar ontem em que grupo?	X		X	
87	A que grupo de células pertencem as células das bactérias?	X		X	
88	Procarióticas, enquanto as células por exemplo a da paramécia pertence?	X		X	

89	Que distinções encontraram entre um e outro? Grupo 4	X		X	
90	Não, entre as células da paramécia e as células do tecido animal, que diferenças encontraram?	X		X	
91	A paramécia tem um corpo organizado ou constituído por quantas células?	X		X	
92	Uma, unicelular e o animal de onde foi extraído o tecido que vocês estiveram a ver ao microscópio?	X		X	
93	É o caso desta situação que eu tinha aqui, não era propriamente este tecido mas era um muito semelhante, vocês viam muitas células justapostas, formavam como que uma parede certo?		X		
94	Um muro, e depois delimitadas por uma membrana e ainda tinham o núcleo e o citoplasma, certo?		X		
95	Em relação à				

	manipulação do microscópio, eu sei que vocês tiveram várias dúvidas na última aula, por exemplo como é que se coloca a lamela sobre a lâmina, já perceberam como é que isso se faz?		X		
96	Como se coloca a lamela sobre a lâmina?	X		X	
97	Já?		X		
98	Como é que se vai eliminar as bolhas de ar?	X		X	
99	Portanto os tecidos muito finos como é que se devem observar, montados em água ou só em contacto com o ar?	X		X	
100	Quando se esmaga o material tem que ser muito bem ou mal esmagado?	X		X	
101	Plantinhas minúsculas que têm órgãos minúsculos para observar é vantajoso ou não colocar a plantinha toda ou é mais vantajoso partir em segmentos e dispersá-los sobre a lâmina?	X		X	

102	Quanto mais espesso for o material que vocês colocarem na lâmina e quanto mais aglomerado estiver pior é para observar, portanto vocês devem sempre em termos de quantidade, muita, pouca, média como é que vocês gerem?	X		X	
103	Percebem?		X		
104	Certo?		X		
105	É constituído por muitas células, que até se organizam na situação particular que vocês tiveram na vossa bancada em tecidos, certo?		X		

Número	Perguntas Alunos	Função comunicativa		Nível cognitivo	
		Científica	Não científica	Pergunta fechada	Questão aberta
1	Qual é a questão 4?		X		
2	E o que é aquilo?		X		
3	Onde é que vamos colocar a parte dos acontecimentos?		X		
4	Entre as procarióticas e eucarióticas?	X		X	
5	ò stor como é que se vê que são bolhas de água?	X		X	

Número	Perguntas Professor	Função comunicativa		Nível cognitivo	
		Científica	Não científica	Pergunta fechada	Questão aberta
1	Qual a melhor opção para a observação das células?	X		X	
2	O corante só serve para ajudar a observar os organismos/células no microscópio ou tem outras funções?	X		X	
3	O que é parede celular e membrana celular?	X		X	
4	O homem também tem células mortas?	X			X
5	Como conseguimos distinguir as bolhas de ar?	X		X	
6	O que significa M.O.C.?	X		X	
7	Porque é que o citoplasma desaparece no tecido morto de <i>Allium Cepa</i> ?	X			X
8	Quando devemos usar a técnica	X		X	

	de coloração e de irrigação?				
9	Quando sabemos que devemos utilizar uma ou outra?	X		X	
10	Para que serve o cristal?	X		X	
11	Qual a diferença entre células eucarióticas e procarióticas?	X		X	
12	O que são plastos?	X		X	
13	Qual a diferença entre amiloplastos e cloroplastos?	X		X	
14	O que significa M.O.C?	X		X	
15	Qual é a diferença entre células vivas e células mortas?	X		X	
16	O que significa M.O.C?	X		X	
17	Porque é que o citoplasma desaparece?	X			X
18	Como se forma o cristal nas células mortas?	X			X
19	Distinguir os diferentes componentes das células nas observações ao microscópio.	X		X	
20	Tipos de amiloplastos e clastos.	X		X	

Categorização das perguntas Aula teórica 2

Número	Perguntas Professor	Função comunicativa		Nível cognitivo	
		Científica	Não científica	Pergunta fechada	Questão aberta
1	Certo?		X		
2	Certo?		X		
3	Acham que a teoria celular foi descoberta assim com meia dúzia de experiências?		X		
4	Alguém na pesquisa que fez sobre a teoria celular encontrou mais alguma coisa relacionado com a história?		X		
5	Portanto lembra-se de observar cortiça ao microscópio?	X		X	
6	Certo?		X		
7	Portanto, o termo célula foi pela primeira vez atribuído a estruturas não vivas, às células da cortiça. Se bem que na actualidade o termo célula seja mais abrangente e também seja aplicado a estruturas vivas, é mais genérico do que era no início, certo?	X		X	
8	Refira o tipo, chegaram a fazer a 10, refira o tipo de serviços disponibilizados?		X		
9	Que serviços é que estas plantas podem ter no ecossistema, e portanto serviços prestados para o bem-estar humano?	X			X
10	Porque é que estas plantas pertencem ao nível trófico dos produtores A15?	X		X	

11	Elas produzem o seu próprio alimento mas a minha questão é, elas vão buscar alimento ao solo A16 ou elas produzem o alimento que usam no crescimento na reprodução e etc a partir de nutrientes que vão buscar ao solo?	X		X	
12	Pronto então vão buscar nutrientes e que tipo de alimento é que estas plantas e outras produzem nos ecossistemas? A11	X		X	
13	Digam-me uma coisa, qual é o processo fisiológico pelo qual as plantas produzem o alimento que vão utilizar?	X		X	
14	Qual é a função, porque é que as plantas realizam a fotossíntese?	X		X	
15	Certo?		X		
16	Alguém tem alguma ideia de qual é a principal diferença entre substâncias orgânica e substância inorgânicas?	X		X	
17	Porque eu estou aqui a falar destas duas coisas, dessas duas substâncias, há alguma diferença entre essas duas coisas?	X		X	
18	Que ideias é que vocês têm de substância orgânicas? A12	X		X	
19	Pronto. Estão todos de acordo em relação a esta ideia?		X		
20	Têm todos basicamente esta ideia?		X		
21	A laranja é matéria orgânica ou	X		X	

	contem matéria orgânica?				
22	Contém matéria orgânica, quando nós estamos a falar de matéria orgânica estamos a falar a nível de organismo, órgão ou célula ou estaremos a falar a nível de moléculas?	X		X	
23	Certo?		X		
24	As moléculas, qual é a composição das moléculas?	X		X	
25	Falando no sentido geral do termo, são formadas por associações reais, lembram-se disso, certo?		X		
26	Mas há moléculas que são orgânicas e há moléculas que são inorgânicas, lembram-se de diferenças ou já ouviram falar de diferenças entre os dois tipos de moléculas que aqui queremos conhecer?	X		X	
27	Eu vou-vos dando pista de entre as moléculas orgânicas e as moléculas inorgânicas quais são para vocês ou por aquilo que se calhar já ouviram falar são as mais complexas?	X		X	
28	Lembram-se de mais moléculas inorgânicas na natureza?	X		X	
29	Certo?		X		
30	O que serão as moléculas orgânicas?	X		X	
31	São moléculas mais complexas e também maiores, geralmente que	X		X	

	tipo de sistemas é que produzem estas moléculas orgânicas?				
32	Quais são os sistemas que produzem essas moléculas, as moléculas orgânicas?	X		X	
33	Qual é o átomo ou quais são os átomos que estão sempre presentes nas moléculas orgânicas?	X		X	
34	Certo?		X		
35	Já agora lembram-se de algum composto orgânico? Diga A16	X		X	
36	O metano que é o CH ₄ , é considerado um composto orgânico, lembram-se de outro?	X		X	
37	Qual é aquela substância que vocês usam para desinfectar as feridas?		X		
38	Reparem o oxigênio pode ou não ser produzido pelas plantas?	X		X	
39	Ta bem?		X		
40	Portanto fizemos esta primeira abordagem de substâncias orgânicas e substâncias inorgânicas já agora daquela listagem que ali está no lado direito do quadro digam quais são as matérias-primas para a fotossíntese?	X		X	
41	Certo?		X		
42	Certo?		X		
43	Compostos orgânicos que as plantas produzem na fotossíntese?	X		X	
44	O mais conhecido?	X		X	

45	Ta bem?		X		
46	Que ordem de consumidores A8?	X		X	
47	Consumidores de primeira ordem ou de segunda ordem?	X		X	
48	Quais foram os serviços dos ecossistemas que nós já discutimos em aulas anteriores?	X		X	
49	Certo?		X		
50	Quais são destes serviços aqueles que parecem estar implícita ou explicitamente descritos no texto?	X		X	
51	Um é de abastecimento?	X		X	
52	No texto está a referir ou é referido que as plantas vão ser utilizadas como fonte de alimento, por exemplo?	X		X	
53	Qual vai ser a utilidade de uma delas?	X		X	
54	Produzir um tipo de substâncias, não é, quais?	X		X	
55	Uma das espécies vai ser usada para produzir insecticidas biológicos dessa forma qual vai ser o papel, o serviço que a planta vai prestar ao homem?	X			X
56	Vai ser de abastecimento, vai ser regulação ou de controlo, de suporte ou cultural?	X		X	
57	certo?		X		
58	Quer uma quer outra, quer as duas plantas podem também	X		X	

	desempenhar um serviço de?				
59	É assim o homem vai-se alimentar das plantas de acordo com os dados da figura?	X		X	
60	Certo?		X		
61	Certo?		X		
62	desculpem a biodiversidade é um serviço do ecossistema ou vai ser importante nos serviços desencadeados pelo ecossistema?	X			X
63	quanto menor diversidade biológica maior ou menor possibilidade do ecossistema prestar serviços?	X		X	
64	Quem é que perde com isso?	X		X	
65	íamos depois para que questão?		X		
66	Certo?		X		
67	Diga A2, é para dar a resposta?		X		
68	o texto está a referir-se a células, ou está a referir-se a entidade formadas por células?	X		X	
69	A célula é a unidade A8 o texto está a falar directamente na célula ou está a falara de entidades formadas por células?	X		X	
70	Está a falar entidades formadas por células por exemplo o tubérculo é um órgão certo?	X		X	
71	Porque é que é possível formar-se uma planta a partir de uma semente?	X		X	

72	Que horas são?		X		
73	A que horas dá o toque?		X		
74	porquê?		X		
75	Quanto tempo falta?		X		
76	certo?		X		
77	certo?		X		
78	Quais são as reacções que vão dar origem a moléculas complexas a partir de moléculas mais simples?	X		X	
79	São as de hidrólise ou de condensação?	X		X	
80	Qual é a reacção que vai partir moléculas complexas em simples?	X		X	
81	e a que faz o oposto?	X		X	
82	Certo?		X		
83	Sabem porque é que eu digo que é falsa?	X		X	
84	Então qual é a parte da tabela que tem a ver com a bactéria?	X		X	
85	então qual é o esquema que mostra ou qual é o organizador gráfico que mostra a composição da bactéria?	X		X	
86	percebem?		X		
87	percebem?		X		
88	Certo?		X		
89	Certo?		X		
90	Percebem?		X		
91	Ta bem?		X		
92	Percebem?		X		
93	Certo?		X		

94	Quais são elementos químicos básicos da vida que vocês viram aí?	X		X	
95	Outro elemento químico A4.	X		X	
96	Outro elemento químico A30	X		X	
97	Outro elemento químico A6	X		X	
98	Outro elemento químico A8	X		X	
99	Outro elemento químico A16	X		X	
100	São esses os principais, certo?		X		
101	Depois as principais moléculas constituintes das células A7.	X		X	
102	outro conjunto	X		X	
103	os lipídios A4	X		X	
104	água outra, A11	X		X	
105	Glícidos A6	X		X	
106	Quais são os atributos do composto orgânico?	X		X	
107	Um atributo A28.	X		X	
108	Outro atributo A23 dos compostos orgânicos.	X		X	
109	Que mais atributos poderiam dizer dos compostos orgânicos A16	X		X	
110	Já tocou?		X		

Número	Perguntas Alunos	Função comunicativa		Nível cognitivo	
		Científica	Não científica	Pergunta fechada	Questão aberta
1	E os testes stor, tão corrigidos?		X		
2	5 minutos?		X		
3	Produzem?		X		
4	As orgânicas?		X		
5	O professor, pode trocar de marcador?		X		
6	Sistemas como?	X		X	
7	Organismos vivos?	X		X	
8	Quais são o quê?		X		
9	É um mapa de conceitos?		X		
10	Onde é que tá isso?		X		
11	<u>De suporte porquê stor?</u>	X		X	
12	O quê?		X		

13	É um mapa de conceitos?		X		
14	O que é que é formado aqui?	X		X	
15	Onde é que tá isso?		X		
16	De suporte porquê stor?	X		X	
17	Não é isso?		X		
18	Uma dúvida, as plantas ocupam o primeiro nível trófico mas as plantas carnívoras também ocupam o mesmo nível?	X			X
19	Quais são as páginas stor?		X		
20	E a tabela?		X		
21	Ó professor temos de fazer passo a passo?		X		
22	ò professor, sais minerais são o que?	X		X	
23	É só isto professor?		X		
24	E os sais minerais?	X		X	
25	E o Dióxido de carbono?	X		X	
26	Professor moléculas unitárias não?	X		X	

Número	Perguntas escritas dos alunos	Função comunicativa		Nível cognitivo	
		Científica	Não científica	Pergunta fechada	Questão aberta
1	Os átomos compõem 99,60%. O que é que constitui os outros 0,40%?	X		X	
2	Qual a importância da síntese e da hidrólise?	X		X	

3	O que é o controlo celular?	X		X	
4	Sais minerais são sais inorgânicos?	X		X	
5	O que são polímeros e monómeros?	X		X	
6	O que são nucleicos?	X		X	
7	O que é um polímero?	X		X	
8	Se um polímero em formação for uma proteína, como se designa cada um dos monómeros?	X		X	
9	O que é um triglicerídeo?	X		X	
10	O que é um fosfolípido?	X		X	
11	O que é um polímero e um monómero?	X		X	
12	Como ocorre a reação de condensação?	X		X	
13	Como ocorre a reação de hidrólise?	X		X	
14	O que são monossacrídeos, oligossacrídeos e polissacrídeos?	X		X	

15	O que é uma entidade formada por células?	X		X	
16	Se um polímero em formação for uma proteína, como se designa cada um dos monómeros?	X		X	
17	Qual é a diferença entre polímeros e monómeros? E o que são?	X		X	
18	Como se calcula a massa do corpo se toda a água do mesmo fosse retirada?	X		X	
19	O que são ácidos nucleicos?	X		X	
20	O que é um polímero?	X		X	
21	As plantas carnívoras podem-nos comer?	X		X	
22	Qual é a diferença entre uma substância orgânica e uma inorgânica?	X		X	
23	O que são biomoléculas?	X		X	
24	O que são polímeros?	X		X	

25	O que são ácidos gordos?	X		X	
26	Qual a função dos ácidos nucleicos?	X		X	
27	O que são aminoácidos?	X		X	
28	O que são ácidos nucleicos?	X		X	
29	O que são monómeros?	X		X	
30	O que são ácidos nucleicos, polímeros e monómeros?	X		X	
31	O que é a polimerização?	X		X	

Categorização das perguntas Aula Teórica 3

Número	Perguntas Professor	Função comunicativa		Nível cognitivo	
		Científica	Não científica	Pergunta fechada	Questão aberta
1	Ora bem, pedi então para pesquisar... vamos só fazer o ponto de situação, quais são os elementos químicos mais importante A4?	X		X	
2	Ora bem, vamos então prosseguir, estávamos então a encontrar os elementos básicos e agora as principais	X		X	

	moléculas constituintes das células A11?				
3	Entretanto quais são os atributos para o conceito de compostos orgânicos?	X		X	
4	A29 porque é que a água não é um composto orgânico?	X		X	
5	Será que não?		X		
6	A22 o que é que queria responder?		X		
7	A água não é composto orgânico, porquê?	X		X	
8	a água não é constituída por carbono hidrogénio portanto à partida não é um composto orgânico, certo?		X		
9	Certo?		X		
10	Certo?		X		
11	Reacções químicas em que possam estar envolvidas diferentes moléculas orgânicas e a água?	X		X	
12	e perguntaram o que é isto?		X		
13	Estava a falar concretamente de que reacções A16?	X		X	
14	Certo?		X		
15	Certo?		X		
16	Certo?		X		
17	Foi um bocado isso que aconteceu, não foi?		X		

18	Compare as porcentagens de constituintes celulares da bactéria e no organismo humano. Ora bem que constituintes celulares vocês podem comparar entre a bactéria e o organismo humano?	X		X	
19	Tais como?		X		
20	Vão comparar com a linha da célula ou vão comparar com a linha do ser humano?	X		X	
21	E no organismo humano vocês vão comparar a linha do ser com o gráfico circular da bactéria, e então sendo assim que comparações é que vocês fizeram, por exemplo A25?	X		X	
22	a água está presente no homem e na bactéria?	X		X	
23	proteínas?	X		X	
24	qual era a outra semelhança que vocês já tinham encontrado entre bactérias e o homem?	X		X	
25	certo?		X		
26	As moléculas são as mesmas algumas têm proporções muito semelhantes, outra semelhança que já tenhamos encontrado entre baterias e o homem. Quais?	X		X	
27	Qual é a característica à luz das características que				

	estivemos a estudar na semana passada que é comum a todos os seres vivos?	X		X	
28	Ora bem isto é válido para todos os seres vivos, ou seja a composição bioquímica não segue um bocado a semelhança a nível estrutural biológico?	X		X	
29	Não há um paralelismo entre a semelhança estrutural e bioquímica?	X		X	
30	Porquê?		X		
31	Certo?		X		
32	As proteínas?	X		X	
33	ácidos nucleicos?	X		X	
34	Glícidos?	X		X	
35	Lípidos?	X		X	
36	Sais minerais?	X		X	
37	Porque é que isto acontece A15?	X		X	
38	Certo?		X		
39	E mais coisas A23.		X		
40	E há água só dentro das células?	X		X	
41	Vocês lembram-se de algum tecido em que a água se encontre dentro das células do tecido e fora das células do tecido?	X			X
42	Alguém se lembra de algum				

	tecido líquido que seja rico e em que a maior parte da água está fora das células?	X			X
43	Qual?		X		
44	certo?		X		
45	percebem?		X		
46	Por exemplo A4 qual é a massa do seu corpo?		X		
47	certo?		X		
48	eu passo já pró que tenho que ir a seguir, querem que eu faça isso?		X		
49	Bem, como se efectua a síntese da hidrólise dos polímeros celulares?	X		X	
50	Vocês tinham aqui uma serie de moléculas, quais eram as moléculas que estavam aqui em jogo no esquema apresentado A15?	X		X	
51	certo?		X		
52	já posso apagar este cálculo?		X		
53	Qual é o grande grupo onde é incluída a glicose?	X		X	
54	Glícidos, outro grande grupo, A15?	X		X	
55	Outro grande grupo A11	X		X	
56	outro grande grupo A8	X		X	
57	então agora dessa listagem que vocês têm ai que é glicose, ácidos gordos, aminoácidos e				

	nucleótidos onde é que nós vamos encaixar dentro daqueles compartimentos?	X		X	
58	Os nucleotidos?	X		X	
59	Os aminoácidos em que compartimento vamos por A15?	X		X	
60	Os ácidos gordos A8?	X		X	
61	Nos lipidos e a glicose vamos encaixa-la A1?	X		X	
62	Qual daqueles grupos que está ali mencionado na lista corresponde basicamente ao grupo dos açucares?	X		X	
63	o café?		X		
64	Estávamos a falar nos aminoácidos que pertenciam aos prótidos, os açúcares nos glícidos, as proteínas como vocês já sabem em qual dos grupos se incluem?	X		X	
65	e os aminoácidos?	X		X	
66	Digam-me grupos de lipidos que vocês conheçam e que se possam encaixar lá, os ácidos gordos como já tínhamos visto e mais?	X		X	
67	Vocês já ouviram falar em colesterol?	X		X	
68	A26 em qual daqueles grupos se inclui o colesterol?	X		X	

69	sim, lipidos, prótidos, glícidos ou ácidos nucleicos?	X		X	
70	Onde?		X		
71	A23 qual é a sua?		X		
72	A8 concorda com o A23?		X		
73	A8 concorda com o A23?		X		
74	Claro, mas ao falar de gordura no sangue, pode ocorrer também nos diabetes, se bem que os diabéticos tem excesso de um açúcar no sangue, qual é?	X		X	
75	Alguém se lembra?		X		
76	Qual é o polímero que aparece em excesso no sangue dos diabéticos?	X		X	
77	Ora bem, qual daqueles termos, olhando essencialmente para a forma como é escrito e para o prefixo poli e mono, qual daqueles termos corresponderá a moléculas mais complexas?	X		X	
78	o que significa poli?	X		X	
79	vários, certo?		X		
80	e mono um, certo?		X		
81	digam-me moléculas que possam funcionar como polímero e moléculas que possam funcionar como monómeros?	X		X	

82	certo?		X		
83	certo?		X		
84	Certo?		X		
85	quais são as unidades constituíntes das proteínas?	X		X	
86	Perceberam agora a relação lógica?		X		
87	Estão a conseguir lançar a âncora no fundo para se agarrarem bem para não andarem à deriva?		X		
88	Quem é que pôs o braço de fora?		X		
89	Certo?		X		
90	Bem, se o polímero em formação for uma proteína como se designa cada um dos monómeros?	X		X	
91	Então basicamente que diferenças é que vocês encontram? A16	X		X	
92	Então em qual das reacções de condensação ou de hidrólise para decorrer precisa da presença de água que vai funcionar na reacção como um reagente?	X		X	
93	Qual das reacções liberta água quando ocorre?	X		X	
94	Qual das reacções implica quebra rotura de ligações	X		X	

	químicas?				
95	Qual das reacções implica o estabelecimento de novas ligações químicas?	X		X	
96	E quando se estabelece uma dessas ligações químicas, qual é a molécula que se liberta?	X		X	
97	Porque quais são os grupos químicos que vão interactuar para estabelecer essa ligação?	X		X	
98	Olhem para o esquema e vejam quais são os grupos de átomos que vão interligar-se para estabelecer uma nova ligação química entre o monómero e o polímero em crescimento e a formação da água?	X		X	
99	Certo?		X		
100	Certo?		X		
101	Portanto a reacção de condensação é ou não uma reacção de polimerização?	X		X	
102	Entretanto nas reacções de hidrólise o que vai acontecer aos polímeros?	X		X	
103	Vão-se desfragmentar, partir-se em unidades mais simples por reacção com a molécula complexa que se torna um reagente importante, qual é?	X		X	

104	o que é uma reacção de hidrólise?	X		X	
105	Certo?		X		
106	E o que são as reacções de condensação?	X		X	
107	Por cada ligação nova que é estabelecida quantas moléculas se formam?	X		X	
108	Quantas moléculas de água são necessárias para romper cada ligação química entre 2 monómeros num polímero?	X		X	
109	Certo?		X		
110	o monómero está a separar-se do polímero ou não está?	X		X	
111	Esta reacção é uma reacção de hidrólise ou de condensação?	X		X	
112	hidrólise, a reacção inversa é uma reacção de?	X		X	
113	Depois quantas moléculas de água são produzidas após a polimerização esquematizada em 1? A15	X		X	
114	Quantos monómeros estão aí em jogo na condensação A15, em 1?	X		X	
115	esses nove monómeros vão formar um polímero com nove unidades, quantas ligações químicas vão ser estabelecidas entre os 9?	X		X	

116	Certo?		X		
117	três monómeros unem e formam, quantas ligações químicas dão?	X		X	
118	quatro monómeros unem, quantas?	X		X	
119	Mas vão ligar, portanto quantas moléculas de água são removidas?	X		X	
120	A11 percebeu ou não?		X		
121	dois monómeros quantas ligações formam?	X		X	
122	Quantas moléculas de água se libertam?	X		X	
123	três monómeros quantas ligações formam?	X		X	
124	e moléculas de água?	X		X	
125	nove monómeros	X		X	
126	Ora bem qual das reacções corresponde a uma síntese?	X		X	
127	É a de condensação ou é a de hidrólise?	X		X	
128	É uma síntese, Certo?		X		
129	Qual é a importância destas reacções? A16	X		X	
130	E mais? A23		X		
131	certo e o inverso?	X		X	
132	Porque é que as hidrólises são úteis? A1	X		X	
133	Porque é que as hidrólises são				

	úteis? A14	X		X	
134	Porque é que a célula em determinadas condições precisa pegar em moléculas de grandes dimensões e parti-las em unidades mais pequenas?	X		X	
135	Para efectuar a divisão celular, de que maneira?	X		X	
136	E também pode acontecer o inverso, no próprio processo de divisão celular, ser necessário que algumas cresçam e aí entram que reacções?	X		X	
137	Será mais vantajoso para a célula usar reacções de síntese ou de hidrólise?	X			X
138	e se a célula precisar por exemplo de formar novos organelos?	X		X	
139	E se a célula precisar por exemplo de armazenar energia?	X		X	
140	reacções de síntese ou de hidrólise?	X		X	
141	nutrição, certo?		X		
142	quem é que conseguiu chegar a essa actividade?		X		
143	qual foi a principal ideia que ficaram relativamente aos ácidos nucleicos?	X		X	

144	Relativamente a elementos químicos que os constituem?	X		X	
145	Elementos químicos que entram na composição química de ácidos nucleicos?	X		X	
146	Que elementos químicos é que vocês encontraram?	X		X	
147	o fósforo mais	X		X	
148	O azoto mais	X		X	
149	o enxofre, o enxofre?	X		X	
150	Vocês olharam para esse esquema que está na página 42?		X		
151	Quais são os elementos químicos que estão aí representados nessas moléculas estranhíssimas?	X		X	
152	só eu para vos fazer rir?		X		
153	Quais são os dois principais tipos de ácidos nucleicos A25 e A17?	X		X	
154	Quais são os dois principais tipos de ácidos nucleicos?	X		X	
155	Certo?		X		
156	tempo falta para tocar?		X		
157	isso é moléculas?	X		X	
158	sempre menos uma, certo?		X		

Número	Perguntas Alunos	Função comunicativa		Nível cognitivo	
		Científica	Não científica	Pergunta fechada	Questão aberta
1	Qual é?		X		

2	Como stor?		X		
3	As moléculas?	X		X	
4	o que?		X		
5	Então a água não é um composto orgânico porque?	X		X	
6	Só?		X		
7	constituintes?		X		
8	Qual era?		X		
9	Pode repetir?		X		
10	constituintes?		X		
11	líquidos		X		
12	Eu?		X		
13	e o café?	X			X
14	É as gorduras não é?	X		X	
15	o colesterol?	X		X	
16	Tem a ver com as diabetes, não é?	X		X	
17	nos prótidos?	X		X	
18	É só isso?		X		
19	condensação ou hidrólise?	X		X	
20	Polimerização?	X		X	
21	Não é um polímero?	X		X	
22	devido?		X		
23	a água ta nos reagentes tem de ser uma hidrólise?	X		X	
24	então são 8?	X		X	
25	as reacções?		X		
26	quê stor?		X		
27	nutrição?	X		X	
28	Amanhã?		X		
29	Pode repetir?		X		

30	núcleo?		X		
31	isso é moléculas?		X		

Número	Perguntas escritas dos alunos	Função comunicativa		Nível cognitivo	
		Científica	Não científica	Pergunta fechada	Questão aberta
1	O que é o RNA?	X		X	
2	O que constitui os prótidos e os ácidos nucleicos?	X		X	
3	O que são polímeros?	X		X	
4	O que são monómeros?	X		X	
5	O que é a hidrólise?	X		X	
6	O que é o RNA?	X		X	
7	Quais as diferenças entre o DNA e o RNA?	X		X	
8	Os óleos não são considerados gorduras?	X		X	
9	Como é que as reacções de síntese favoreçam a acumulação de energia?	X		X	
10	Os sais minerais são a mesma				

	coisa que os sais inorgânicos?	X		X	
11	Hidratos de carbono é o mesmo que glícidos?	X		X	
12	Qual é a diferença do DNA e do RNA?	X		X	
13	Os sais minerais são iguais aos sais inorgânicos?	X		X	

Anexo 4 – Autorizações

Vizela, 12 de Dezembro de 2010

Exmo. Professor Rui Soares,

Venho por este meio solicitar a sua contribuição para o estudo comparativo em que se vai basear a minha tese de mestrado. Esta terá como tema o questionamento dos alunos em sala de aula, e tem como objectivo principal comparar o questionamento dos alunos em aulas leccionadas com o guião orientador de aprendizagem e aulas que não façam uso deste instrumento. Para a realização da tese necessito de observar e gravar aulas sobre o estudo da célula e dos seus constituintes, em duas turmas do décimo ano (aproximadamente 3 aulas).

Deste modo, irei observar e gravar as aulas da professora Maria José Cardoso, leccionadas sem o guião orientador de aprendizagem. Venho por este meio, solicitar a sua cooperação, pedindo-lhe autorização para observar e gravar (em áudio) as suas aulas sobre o estudo da célula e dos seus constituintes. O seu contributo permitir-me-ia analisar e comparar o questionamento dos alunos em ambientes de aprendizagem com características distintas.

Encontro-me disponível para esclarecer todas as dúvidas que possa ter.

Antecipadamente agradecida,

Com os meus melhores cumprimentos,

Bruna Marques

Autorização do professor Rui Soares

No dia 1 de Janeiro de 2011 09:16, Rui Soares <ruisoares65@gmail.com> escreveu:

Cara Bruna,

venho por este meio autorizar a gravação das aulas solicitada por escrito.

Os melhores cumprimentos,

Professor Rui Soares

Vizela, 16 de Dezembro de 2010

Exmo. Sr. Director,

Venho por este meio, solicitar a sua cooperação, pedindo-lhe autorização para observar e gravar (em áudio) as aulas sobre o estudo da célula e dos seus constituintes dos professores Rui Soares e Maria José Cardoso. Para que assim possa realizar o estudo comparativo em que se vai basear a minha tese de mestrado. Esta terá como tema o questionamento dos alunos em sala de aula, e tem como objectivo principal comparar o questionamento dos alunos em aulas leccionadas com o guião orientador de aprendizagem e aulas que não façam uso deste instrumento. Para a realização da tese necessito de observar e gravar aulas sobre o estudo da célula e dos seus constituintes, em duas turmas do décimo ano (aproximadamente 3 aulas).

Encontro-me disponível para esclarecer todas as dúvidas que possa ter e aguardo resposta.

Antecipadamente agradecida,

Com os meus melhores cumprimentos,

Bruna Marques

Autorização da direcção

De: Direcção da Escola Secundária de Estarreja <direcacao.esse@mail.telepac.pt>

Data: 11 de Janeiro de 2011 11:31

Assunto: Requerimento entregue em 16/12/2010

Para: brunamarques1988@gmail.com

Exma. Sra. Professora Estagiária Bruna Marques

Venho pelo presente dar conhecimento da autorização do pedido para observação e registo áudio das aulas dos professores Rui Soares e Maria José Cardoso, no âmbito do seu trabalho da tese de mestrado.

Com os melhores cumprimentos.

Luís Pedro Parracho

Adjunto da Direcção

