

Podcast educacional aplicado às Ciências Naturais:
o Sistema Nervoso

Palmira Maria Alves Oliveira da Graça

Trabalho de Projeto de Mestrado em
Gestão de Sistemas de e-Learning

Março, 2015

DECLARAÇÕES

Declaro que este trabalho de projeto é o resultado da minha investigação pessoal e independente. O seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia.

O candidato

Lisboa, 30 de Março de 2015

Declaro que este Trabalho de Projeto se encontra em condições de ser apreciado pelo júri a designar.

A Orientadora

Lisboa, 30 de Março de 2015

Trabalho de Projeto apresentado para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em de Mestre em Gestão de Sistemas de E-Learning realizado sob a orientação científica de Professora Doutora Irene Tomé.

O candidato

Lisboa, 30 de Março de 2015

Dedicatória

*Ao meu filho Francisco,
que a sua aprendizagem o faça aprender a viver
numa sociedade em permanente transformação.*

AGRADECIMENTOS

Com este Trabalho de Projeto cheguei ao fim de uma fase do meu percurso académico. É o momento de agradecer àqueles que, de uma forma direta ou indiretamente, fizeram parte deste caminho que me conduziu até aqui.

Agradeço à Professora Doutora Irene Tomé, de uma forma muito especial, por ter aceitado a proposta de orientar este Trabalho de Projeto, pelas preciosas sugestões, pelo profissionalismo, dedicação e estímulo anímico, determinantes para o desenvolvimento deste trabalho.

À minha família, tantas vezes privada da minha presença, um obrigado cheio de amor, por me terem apoiado, dado carinho e terem paciência nos momentos difíceis. De uma forma especial à mana, ao João e ao Francisco, que sempre estiveram ao meu lado, pela sua firmeza e incentivo em prosseguir esta caminhada, constituindo o meu porto seguro. Aos meus pais pela vida e educação. Ao Rui, com saudade, pelo seu orgulho em mim, afeto e carinho, incentivando-me sempre.

Aos colegas do mestrado que comigo partilharam momentos de trabalho intenso. Em especial à Vânia pelo apoio, amizade, ajuda e momentos inesquecíveis de uma enorme cumplicidade. Ao Ricardo pela amizade, companheirismo e apoio incondicional, que eu nunca esquecerei.

Aos meus amigos, pela paciência e compreensão nos momentos de ausência resultantes das exigências do trabalho ao longo destes anos. Em especial à Cândida, ao José Nuno, à Margarida, à Rosário, à Cristina e à Cecília, sempre disponíveis em todos os momentos, dando-me apoio, amizade e confiança.

A todos os docentes que me instruíram e formaram ao longo de toda a minha vida.

[RESUMO]

Podcast educacional aplicado às Ciências Naturais:

o Sistema Nervoso

Palmira Maria Alves Oliveira da Graça

PALAVRAS-CHAVE: *podcast*, ensino-aprendizagem, socioconstrutivismo, ciências naturais, reforço da aprendizagem

O processo ensino-aprendizagem das ciências naturais é desafiado para se adaptar às necessidades e estilo de vida atual dos alunos. Este desafio, para os docentes, é a inovação das estratégias pedagógicas orientadas para a mudança conceptual. As escolas podem estar equipadas com vários recursos tecnológicos, mas a sua integração no processo ensino-aprendizagem, como práticas inovadoras e promotoras de uma utilização efetiva por parte dos discentes, é ainda limitada. Cabe ao professor do século XXI incrementar a utilização das Tecnologias de Inovação e Comunicação nas suas práticas letivas permitindo aos alunos, que temos na sala de aula, e que nasceram na era digital, uma maior motivação e potenciação das suas aprendizagens. O conteúdo “O Sistema Nervoso”, só abordado no 9º ano de escolaridade, temática incluída no tema organizador “Viver Melhor na Terra”, envolve termos científicos complexos, sendo sempre um grande desafio para os docentes a sua abordagem em contexto educativo. Neste contexto enunciou-se o seguinte problema de estudo: o *podcast* aplicado como auxiliar de aprendizagem do segmento de conteúdo “O Sistema Nervoso”, levará a uma melhoria dos resultados escolares dos alunos do 9º ano?

Para este estudo utilizou-se uma metodologia mista, envolvendo 19 alunos, permitindo a utilização de vários métodos e diferentes formas de obter dados e os analisar. É um estudo de caso e os resultados mostram o impacto da utilização de um *podcast* educacional como auxiliar de aprendizagem de um conteúdo, “O Sistema Nervoso”. O ensino-aprendizagem deixou de estar confinado à sala de aula, podendo ocorrer em qualquer lugar e a todo o momento, de acordo com a escolha dos alunos e respeitando o ritmo de aprendizagem de cada um.

A audição do *podcast* revelou-se um instrumento facilitador do trabalho autónomo, já que é um reforço pedagógico e/ou estratégia de ensino diferenciado, funcionando como um auxiliar esclarecedor, através do qual os alunos clarificam as suas dúvidas, o que não conseguiriam fazer sozinhos. Permite, ainda, recriar o ambiente de sala de aula na explicação dos conteúdos.

[ABSTRACT]

Educational Podcast applied to the Natural Sciences:

the Nervous System

Palmira Maria Alves Oliveira da Graça

KEYWORDS: podcast, teaching-learning, social constructivism, Natural Sciences, reinforcement learning

Embracing a wide plain of knowledge, Natural Sciences have become a genuine source of evolution and development in the human existence.

The teaching-learning process of this scientific area is now challenged to adapt to the needs and current lifestyle of the students. For teachers such invitation to adjust their strategies means the innovation of the pedagogical approach oriented to the conceptual change.

No longer confined to the classroom, the teaching-learning process can occur anywhere at any time, according to the choice of the students and respecting each one's cognitive rhythm. In fact, schools can be equipped with a great variety of technological resources, but their integration in the teaching-learning process as groundbreaking practices, promoting an effective use by students, is still limited. It is therefore a task of the 21st century teachers the increase in use of the Innovation and Communication Technologies (ICT), with the digital-age born students, as a way of greater motivation and enhancement of classroom learning.

Included in the organizing theme "Better Living on Earth" and belonging to the 9th Grade syllabus, the topic named "The Nervous System" involves complex scientific words, which bring an enlarged effort in the teaching practice inside an educational context. In this context the following study problem was enunciated: the podcast applied as an auxiliary content segment of learning "The Nervous System", will lead to improved educational achievement of the students in 9th grade? The case study here to be presented lies on a mixed methodology covering a group of 19 students, allowed to use different techniques or dissimilar ways of obtaining and analyzing data. The results of such task will show the impact of using an educational podcast as a learning support of the above-mentioned programmatic content.

Innovative and attractive, the listening to a podcast, as a pedagogical support or a differentiated teaching strategy, proved to be a helpful tool for autonomous tasks. It worked as enlightening reinforcement, through which the students were able to clarify the doubts that they could not do on their own. As an additional benefit it allowed recreating the classroom ambiance in explaining moments.

Harmoniously gathering unprecedented ways, modern technologies and theoretical school contents teachers may step ahead in the most wished change in education: the return of the student's motivation for knowledge.

NOTA PRÉVIA

No âmbito deste trabalho de projeto pretendemos esclarecer os seguintes aspetos:

1. As citações de autores estrangeiros (textos, tabelas e gráficos), traduzidas para português, têm por objetivo facilitar a leitura do texto e a sua tradução, na qual se procurou ser o mais fiel possível, é da responsabilidade da autora do estudo.
2. A unidade didática foi aplicada com o conhecimento prévio do Diretor do Agrupamento, do Conselho Pedagógico, do Departamento Curricular, do Conselho de Turma e com autorização dos Encarregados de Educação.
3. Para assegurar o anonimato e a confidencialidade dos participantes todos os dados recolhidos foram alvo de codificação, para além de que em anexo a este trabalho só se apresentam, a título de exemplo, algumas transcrições dos testes e dos inquéritos por questionário, de forma a não violar a confidencialidade das mesmas.

Índice

AGRADECIMENTOS	ix
[RESUMO]	xi
[ABSTRACT]	xiii
NOTA PRÉVIA	xv
LISTA DE ABREVIATURAS	xix
Introdução	1
Capítulo 1: Enquadramento teórico	3
1.1 Novos desafios para os professores.....	3
1.2 <i>Podcast</i> educacional	6
1.2.1 Potencialidades do <i>podcast</i> no processo ensino - aprendizagem	13
1.2.2 As vantagens e desvantagens do <i>podcast</i> educacional.....	15
1.3 Ensino-aprendizagem das Ciências Naturais	16
1.3.1 O <i>podcast</i> no ensino - aprendizagem das Ciências Naturais.....	18
Capítulo 2: A investigação e a sua metodologia	21
2.1 A metodologia de investigação mista.....	21
2.2 O Estudo de Caso.....	29
2.3 Dados relativos à amostra.....	32
2.4 Recolha de dados	38
2.4.1 Pré-teste e pós-teste.....	39
2.4.2 Inquéritos por questionário	40
2.4.3 Grelha de observação individual.....	41
2.5 Tratamento e análise de dados.....	42
Capítulo 3: Resultados e sua discussão	45
3.1 Resultados do pré-teste e pós-teste	45
3.1.1 Análise dos resultados do pré-teste	46
3.1.2 Análise dos resultados do pós-teste	49
3.1.3 Comparação dos resultados do pré-teste com os do pós-teste	52
3.2 Grelha de observação individual	57
3.3 Inquérito por questionário final	62
Conclusão	69
Limitações do estudo	73
Trabalhos futuros	74
Bibliografia	ii
Lista de Figuras	xx
Lista de Gráficos	xxi
Lista de Tabelas	xxii
Lista de Anexos	xxiii

LISTA DE ABREVIATURAS

DEB	Departamento da Educação Básica
ESnet	European Schoolnet
GAVE	Gabinete de Avaliação Educacional
GEPE	Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação
LMS	<i>Learning Management Sistem</i> (Sistemas de Gestão da Aprendizagem)
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
OPTE	Observatório do Plano Tecnológico da Educação
PIRLS	<i>Progress in International Reading Literacy Study</i>
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>
PTE	Plano Tecnológico da Educação
ROSE	<i>Relevance of Science Education</i>
RSS	<i>Really Simple Syndication</i>
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TIMSS	<i>Trends in International Mathematics and Science Study</i>

INTRODUÇÃO

"Enfim, a web é uma rede mas também uma teia. Nessa teia a que voluntariamente aderimos seremos a aranha se tivermos estratégia. Seremos a mosca se nos mantivermos pensando com a cabeça dos outros."

Mia Couto, *Pensatempos. Textos de opinião*, 2ª edição, 2005

Quando olhamos à nossa volta verificamos que o Mundo mudou: os adolescentes que temos presentes nas salas de aula têm sempre o telemóvel na mão, podendo aceder a toda e qualquer informação, participam em redes sociais e estão sempre *online* na internet. Em oposição aos seus pais e professores, estes são os alunos do século XXI que não se enquadram nas salas de aulas e nas escolas que os primeiros frequentaram (Santos et al., 2009).

Patrocínio (2003) considera que existe uma necessidade imperiosa no que se refere ao acesso às novas tecnologias, envolvendo a escola e os espaços à sua volta. Afirma que “ Esta é uma sociedade em construção que evolui, “encurtando” o espaço e “acelerando” o tempo, proporcionando cada vez mais a perceção e a experimentação do *glocal*...”

Neste contexto enunciou-se o seguinte problema de estudo: o *podcast* aplicado como auxiliar de aprendizagem do segmento de conteúdo “O Sistema Nervoso”, levará a uma melhoria dos resultados escolares dos alunos do 9º ano?

A integração de estratégias com recurso a *podcast* no processo ensino-aprendizagem das Ciências Naturais será uma mais-valia para abordar um conteúdo que habitualmente não é motivador para os alunos, levando ao seu insucesso? O conteúdo “O Sistema Nervoso”, temática incluída no tema organizador do 9º ano Viver Melhor na Terra, envolve termos científicos complexos, sendo sempre um grande desafio para os docentes a sua abordagem em contexto educativo, surgindo as seguintes questões: que novos ambientes de aprendizagem podem aparecer? Que novas formas de ensinar, aprender e pensar podem surgir?

O estudo inicia-se com uma introdução contextualizada, encontrando-se organizado em três capítulos.

No primeiro capítulo o enquadramento teórico é apresentado através de uma revisão de literatura sobre os aspetos relevantes para o estudo.

No que se refere ao segundo capítulo é explicada toda a metodologia da investigação, fundamentando os procedimentos metodológicos como forma de atingir os objetivos definidos.

Relativamente ao terceiro capítulo é apresentado o tratamento dos dados recolhidos e a discussão dos mesmos.

O estudo irá terminar com as conclusões, as limitações do estudo e reflexões para futuros trabalhos.

No final apresentam-se os documentos considerados relevantes para uma melhor compreensão do estudo e a bibliografia.

Serão apresentados, encadernados à parte, as respostas dos alunos aos questionários por inquérito e ao pré-teste e pós-teste.

Este é um estudo de caso sobre a utilização do *podcast* em contexto escolar. O seu objetivo é perceber se a utilização do *podcast* aplicado como auxiliar de aprendizagem ao segmento de conteúdo “O Sistema Nervoso”, levará a uma melhoria dos resultados escolares dos alunos de 9º ano.

Capítulo 1 – Enquadramento teórico

"Houve quem dissesse um dia que as gerações dos homens são como as das folhas: passam umas e vêm outras. Está na nossa mão desmentir o significado pessimista desta frase. Só figuram de folhas caídas, para uma geração, aquelas gerações anteriores cujo ideal de vida se concentrou egoisticamente em si e que não cuidaram de construir para o futuro, pela resolução, em bases largas, dos problemas que lhes estavam postos, numa elevada compreensão do seu significado humano."

Bento de Jesus Caraça, 1993

A Cultura integral do Indivíduo – Problema Central do Nosso Tempo

1.1. Novos desafios para os professores

Perrenoud (2005) refere que a escola, durante muito tempo, “limitou-se a convocar os alunos a acumular saberes”, não apresentando a preocupação da “sua transferência e sua mobilização” para situações que não estivessem relacionadas com a escola.

Novas formas de saber, de pensar e de poder são estruturadas pelas novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Fazendo parte do nosso quotidiano não só como utilizadores, mas como cidadãos. Os modelos educativos atuais sofrem pressões obrigando-nos a transformar as formas tradicionais da aprendizagem.

Tomé (2009) refere que “o início do século XXI aponta uma nova ordem internacional no domínio da educação, assente sobre quatro pilares: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser, sendo que este último pilar integra os restantes, dado definir a via estruturante de qualquer projeto de vida individual.” Na agenda política de muitos países europeus, nos últimos anos, esta constitui uma prioridade para melhorar o ensino das ciências. Desde, os primeiros anos de escolaridade, pretende-se “incentivar um maior número de alunos a estudar ciências” (Eurydice, 2012). O interesse decrescente ou reduzido dos alunos pelas ciências, em parte, deve-se à forma de apresentação dos conteúdos fornecidos como fenómenos descontextualizados, desprovidos de valor e fragmentados, sem existir uma relação com

as experiências vivenciadas pelos mesmos (Aikenhead, 2005; Osborne, Simon & Collins, 2003; Sjøberg, 2002)

Segundo Shirky (2009)¹, o aparecimento da internet permitiu a convergência tecnológica, levando a que a informação pudesse ser escutada por todos e falada por todos. Este facto, facultou que toda e qualquer informação esteja à disposição de qualquer um, de uma forma mais rápida do que nunca. Este autor reforça o papel da internet como ferramenta social, pois permite “criar conversações e grupos.”

Tomé (2009) salienta que “os computadores, muito embora presentes nas casas de alunos, de professores e mesmo com alguma abundância nos edifícios escolares, não chegaram a conquistar o coração do processo de ensino-aprendizagem – a sala de aula, onde ou funcionam mal, ou não funcionam de um todo.” Salienta, a mesma autora, que este cenário terá que mudar nos tempos mais próximos levando a “ergonomia, portabilidade e custos reduzidos” como fatores impulsionadores da massificação dos meios imprescindíveis à comunidade educativa, ligados, de forma permanente, a redes sem fios. Foca, ainda, o imobilismo de alguns docentes quanto à utilização das novas tecnologias, não as utilizando, nomeadamente a Internet, como “instrumento de aprendizagem e não apenas uma ferramenta.”

Monteiro e Miranda (2011) realizaram uma investigação com o objetivo de estudar os efeitos do uso regular das tecnologias, na disciplina de Biologia/Geologia do ensino secundário, em sala de aula, nas atitudes dos alunos. Nas três turmas que constituíram o estudo os recursos utilizados foram: (i) numa turma (experimental) foram aplicadas estratégias de ensino integradoras das TIC; (ii) noutra turma (controlo) a professora apresentou um *PowerPoint*, realizou dois exercícios de inquérito em suporte de *PowerPoint* e desenvolveu um blogue e (iii) na outra turma (controlo) a professora limitou-se a apresentar *PowerPoint*. Igualmente Alves (2007) investigou a lecionação da unidade temática “Alimentação e sistema digestivo”, em duas turmas do 9º ano, em que a utilização com recurso TIC foi muito reduzida por parte das duas professoras: (i) uma das professoras dinamizou uma atividade com recurso a pesquisa na internet e recorreu ao quadro interativo para escrever apontamentos e a (ii) outra professora utilizou um *software* didático e a uma apresentação em *PowerPoint*.

¹ Video com palestra de Clay Shirky subordinada ao tema: “*How social media can make history socialbrite*”, em Junho de 2009, publicada no Ted Blog.

De acordo com Jonassem (2007), citado em Tomé (2009) “ o computador deve ser visto como uma ferramenta que ajuda a pensar, visão que valoriza sobretudo o seu lado instrumental ao serviço do desenvolvimento cognitivo dos indivíduos e, naturalmente, da sua capacidade de aprender.”

Figueiredo (2006) refere que ao professor do século XXI cabe a tarefa de “ levar o aluno a aprender a pensar e a prepará-lo para aprender a investigar, a trabalhar em grupo, a dominar diferentes formas de acesso às informações, a desenvolver a capacidade crítica de avaliar, reunir e organizar informações mais relevantes. No fundo, trata-se de uma metodologia que permita ao aluno a apropriação do conhecimento, mas também o seu manejo criativo e crítico.” O autor conclui que o docente deverá capacitar os discentes para viverem numa sociedade em permanente transformação.

Até há pouco tempo, na formação contínua de professores, eram apresentados conteúdos científicos muito exigentes e explicados, também de forma rigorosa, a utilização técnica de recursos educativos, reforçando com grande pormenor a parte tecnológica e muito abreviada a parte pedagógica, não passando de sugestões. O saber usar a parte tecnológica não é suficiente, na medida em que grande parte dos alunos, na sala de aula, sente-se mais à vontade, com esta componente, do que o docente (figura 1).

Fatores que facilitam a utilização das TIC pelos professores	Obstáculos à utilização das TIC pelos professores
<ul style="list-style-type: none"> • uma formação para aquisição de competências técnicas e pedagógicas; • a motivação pessoal neste domínio; • o espírito aberto e crítico à inovação; • a existência de professores de apoio no domínio técnico e de dinamização de projetos; • as relações e hábitos de trabalho colaborativo em diferentes domínios; • o conhecimento do software e suas potencialidades; • sensibilidade da gestão das escolas. 	<ul style="list-style-type: none"> • o tempo adicional que o professor tem de disponibilizar para uma efetiva integração curricular das TIC; • a escassez de computadores; • as dificuldade de manutenção dos equipamentos.

Figura 1: Utilização das TIC pelos professores, adaptado de Brito et al.,2004.

Webb (2010) reforça que o professor, em contexto educativo, utiliza as TIC de forma limitada, cingindo-se, na maior parte das vezes a apresentações em *PowerPoint*. A responsabilidade pedagógica da utilização dos “novos recursos educativos” é do docente e não passará só por transferir o “recurso tradicional” para “recurso digital”.

Quadros Flores, Escola e Peres, (2009) salientam que “inovar, recriar e redesenhar” são atitudes de transformação que exigem “fazer diferente”, concebendo novas maneiras de ver a educação. Cabe ao professor um papel muito específico, pois conhece os seus alunos, as suas dificuldades, o currículo, o meio e os seus problemas. Por outro lado, Kukulska-Hulme (2010) conclui que com acesso fácil às tecnologias, novos materiais e ferramentas estão “vigilantes” às necessidades reais dos alunos, no seu contexto, mudando a forma de ensinar e aprender. Sabemos que uma escola pode estar bem equipada com vários recurso tecnológicos de “última geração”, mas este facto, por si só, não levará ao sucesso educativo. Vários estudos demonstram que não é verdade, nomeadamente, Piedade (2010) refere que “a integração das TIC nas atividades letivas através de práticas inovadoras de ensino, promovendo a sua utilização efetiva por parte dos alunos é ainda incipiente ou limitada” (p. 107).

Em Eurydice (2012) os países europeus sugeriram a utilização de atividades de aprendizagem específicas que promovem a motivação dos alunos na aprendizagem das ciências. Assim evidenciam atividades baseadas em “em métodos de investigação, no diálogo, na discussão, na verbalização de problemas, no trabalho de projeto em grupo (colaborativo) e individual e na utilização das TIC” (p. 70-71).

Um ambiente facilitador das aprendizagens, para uma vida em sociedade num mundo cada vez mais globalizado, é uma das funções inerentes a qualquer docente do século XXI. Assim torna-se imprescindível a integração das tecnologias no contexto pedagógico.

1.2 Podcast educacional

Considera Anastácio (2006) que nas ciências naturais do 9º ano transmitir ideias e estabelecer um raciocínio de conteúdos, que só é abordado neste ano de escolaridade (Hereditariedade), torna-se numa tarefa complexa. Reforça, ainda, que os discentes “podem ainda não ter atingido a capacidade de desenvolver o raciocínio hipotético-dedutivo na sua totalidade, ou até mesmo a sua capacidade de abstração na sua totalidade” (p. 10). Salienta a necessidade de criar novas estratégias para que o novo conhecimento desperte a curiosidade de forma a evitar a catalogação inicial de difícil de compreensão. Lopes e Silva (2014) consideram que os professores mais experientes são os que resistem mais à mudança, alegando que: “como gerir a aprendizagem e envolver nela os alunos, como ensinar determinado conteúdo, que tipo de ambiente de aprendizagem desejam nas suas turmas, os efeitos da família e dos fatores culturais, se

tornam mais convincentes para eles e portanto, menos sujeitas à reflexão sobre a sua verdadeira eficácia” (p. 2). Segundo Hattie (2009) “a aprendizagem é espontânea, individualista e, muitas vezes, consegue-se com muito esforço.”

As Orientações Curriculares das Ciências Físicas e Naturais do 3º ciclo do Ensino Básico (DEB, 2001b) preconizam que em relação ao desenvolvimento das competências nos diferentes domínios “exige o envolvimento do aluno”. Relativamente ao domínio comunicação não ressaltam apenas as “experiências educativas que incluem uso da linguagem científica”, avultando, ainda, a utilização das novas tecnologias de informação e comunicação.

O papel do professor e a postura dos alunos em relação à aprendizagem foram alterados com os novos espaços de construção do conhecimento emergentes das TIC.

Lopes (2010a), num relatório sobre a inventariação de comportamentos digitais e recolha de elementos relevantes para a gestão PTE (Plano Tecnológico de Educação) aos Diretores, Professores e Encarregados de Educação, procura indícios sobre a proficiência na utilização de TIC em ambiente educativo. Os professores têm, globalmente, uma postura positiva sendo evidenciado a utilização de imagens em contexto educativo e os fatores motivacionais (figura 2).

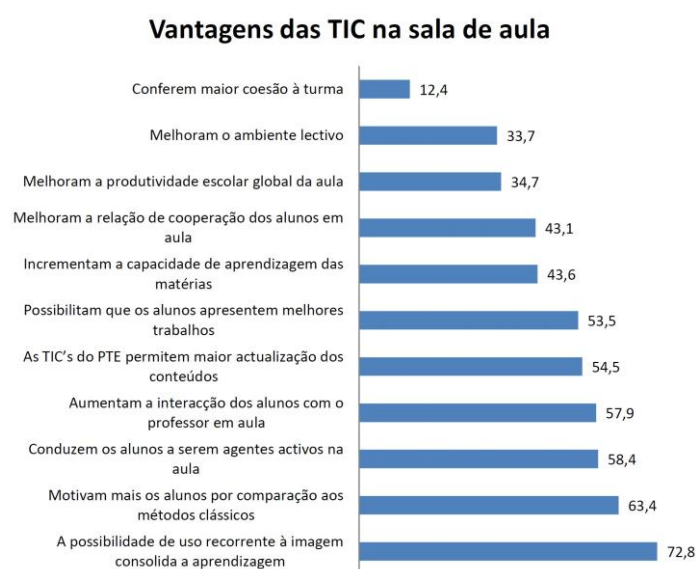


Figura 2: Vantagens das TIC na sala de aula (Lopes, 2010a).

Em relação às desvantagens (figura 3) os professores destacaram, por parte dos alunos, o uso abusivo, em sala de aula, do material TIC para outros fins, constituindo uma ameaça “às aprendizagens, concentração dos alunos e no limite à sua figura tutelar

na sala de aula”(p.87). Destacam, ainda, a falta de preparação das salas de aula para a presença destes recursos.

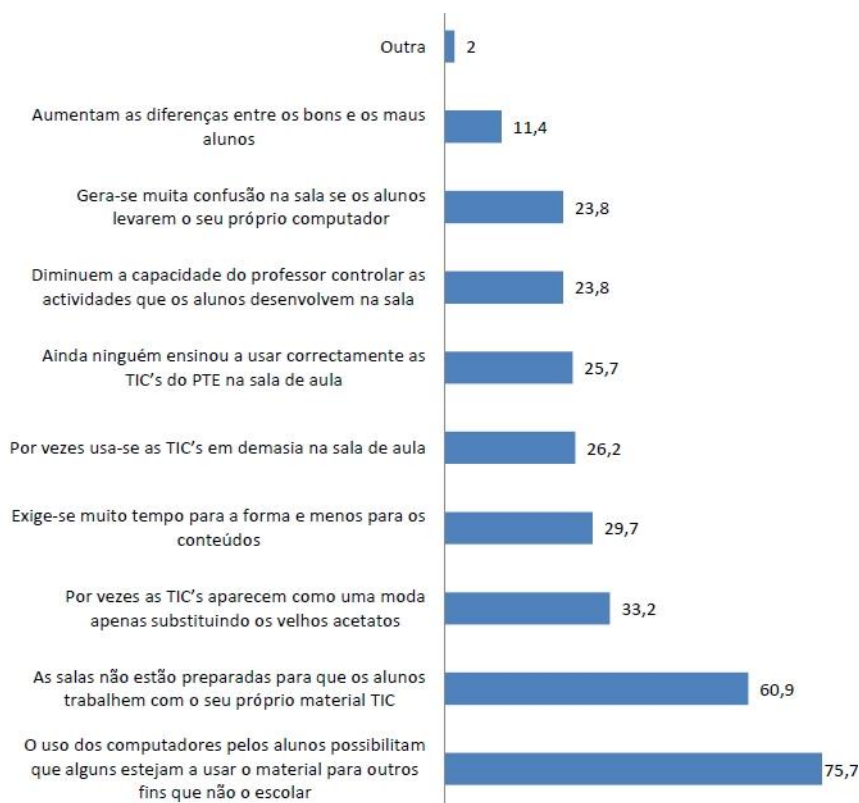


Figura 3: Desvantagens das TIC na sala de aula (Lopes, 2010a).

A European Schoolnet [ESnet] (2012) através da aplicação de inquéritos a 300 escolas portuguesas publicou um relatório com a informação recolhida em 27 países europeus abordando as atitudes, acesso, uso e competências dos alunos e professores no que concerne à utilização das TIC. Relativamente ao uso dos computadores por parte dos alunos portugueses, estes, encontravam-se a par com a média europeia. Em 2010 os alunos de 9º ano de escolaridade tinham respondido a um inquérito sobre o PTE, revelando que 62% dos alunos utilizavam o computador para diversão e inferior a 20% utilizavam para pesquisa e estudo o que nos revela uma melhoria. No mesmo relatório os alunos consideram ser altamente proficientes em TIC, mas criticam a preparação dos professores (Lopes, 2010a). No que se refere à formação dos professores surge uma inversão, no entanto, ainda de se encontram abaixo da média europeia no que concerne à participação em medidas de formação e inovação (Lopes, 2010a).

As TIC impõem novos estilos de aprender e de gerir a aprendizagem (figura 4). Existe consenso em que a sala de aula “perde as suas paredes”, permitindo com o uso das TIC um apoio, por parte do professor, noutros momentos e contextos, fortalecendo a

relação entre Professores e Alunos. Segundo a opinião de 73% dos alunos inquiridos, os quais consideram o uso das TIC no apoio às aulas como promotor da sua motivação (Lopes, 2010a).

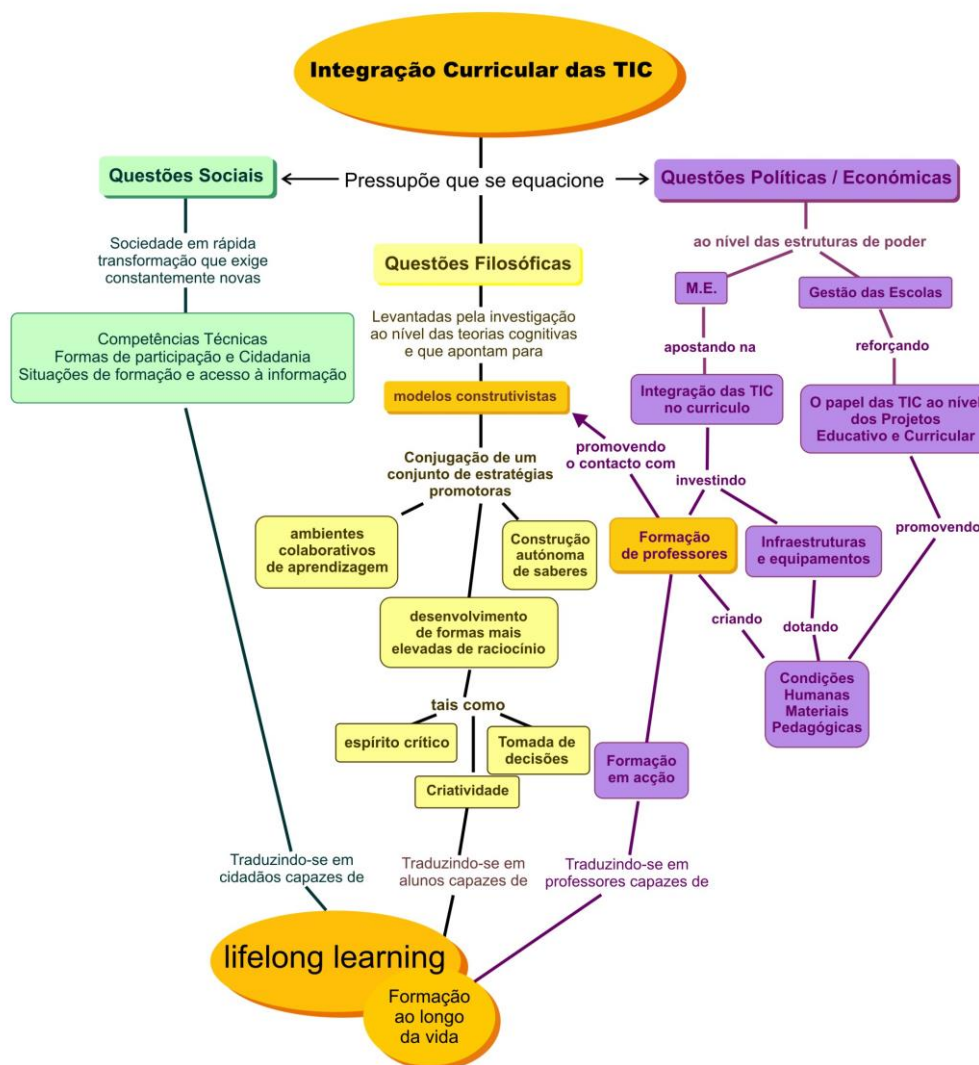


Figura 4: Mapa de conceitos sobre a integração curricular das TIC, adaptado de Gama, 2008, citado em Piedade, 2010.

Tendo em linha de conta as várias reflexões apresentadas cabe ao professor do século XXI incrementar a utilização das TIC nas suas práticas letivas permitindo aos alunos, que temos na sala de aula, e que nasceram na era digital, uma maior motivação e potenciação das suas aprendizagens. Contudo, estas não devem ser utilizadas numa perspetiva redutora mas, como uma forma de melhorar o ensino tradicional. Antevemos uma abordagem que permita ao aluno interagir e construir com ganhos do ponto de vista das aprendizagens.

Assim, aliando o gosto pelas tecnologias à necessidade de tornar as aulas mais inovadoras e dinâmicas, surge a utilização do *podcast* em contexto educativo. Com as muitas formas novas que a Web 2.0 oferece de produzir, distribuir recursos e de os utilizar em contextos educativos, torna-se evidente que os novos alunos, socializados em contextos tecnológicos ricos, exigem novas estratégias pedagógicas e, concomitantemente, novos desafios aos seus professores (Davis & Roblyer, 2005). Referem Carvalho e Aguiar (2010) os *podcasts* com muitas potencialidades no ensino podendo ser utilizados *online* em contexto educativo ou produzidos pelos próprios professores ou alunos dependendo das finalidades pretendidas. Estávamos em 2004 e os *podcasts* surgiram pela primeira vez quando Adam Curry e Dave Winner emitiram, na *web*, o primeiro programa de rádio e, devido à edição *online* e fácil produção, rapidamente se impuseram (Carvalho et al., 2008). Os *podcasts* podem ser criados em ferramentas web 2.0 (*Podmatic* ou *MyPodcast*) ou com um *software* de edição de som (*Audacity*). Podem ser disponibilizados em ferramentas Web 2.0, mas outros professores podem utilizar no LMS (*Learning Management System*) (Carvalho & Aguiar, 2010). A inovação dos *podcasts* no ensino não está no som ou na imagem, mas na facilidade em subscrever, publicar e usar em múltiplos ambientes (Campbell, 2005, citado em Carvalho et al., 2008). O *podcasting*, a publicação de podcasts através da internet, deixou de ser exclusivamente com ficheiros áudio, podendo ser as gravações acompanhadas por imagens (*enhanced podcast*) ou em vídeo (*vodcast* ou *vidcast*). Sempre que se pretende associar as imagens, texto e locução pode ser utilizado o *Movie Maker* ou *VoiceThread* e o *Jing* para a captação de ecrã (Carvalho & Aguiar, 2010).

Outra das suas facilidades no ensino é o facto de poder ser descarregado para um dispositivo móvel e ser acedido em qualquer momento ou lugar (Carvalho & Aguiar, 2010; Araújo & Leão, 2008). Com base no seu estudo, Moura (2010), inferiu que os alunos, percebendo as potencialidades do telemóvel como ferramenta de aprendizagem, passaram a utilizá-lo, integrando-o, de forma natural, na sala de aula. Mesmo sendo um objeto proibido em sala de aula, os alunos, enquanto objeto pessoal, passaram a usá-lo para o apoio ao estudo, em várias disciplinas. O facto da sua utilização, por parte dos alunos, ser facilitadora, pois conhecem muito bem o seu funcionamento, não necessitando de adaptação tecnológica, e ter como características a facilidade, a rapidez e o conforto, levou a uma “apropriação do telemóvel como ferramenta de aprendizagem” de forma natural (p.489).

Para a elaboração dos *podcasts* educacionais tem que se ter em conta os aspetos científicos e um domínio no que se refere à linguagem de programação (Araújo & Leão, 2008). Os mesmos autores salientam que podem se utilizados como ferramenta pedagógica ou de pesquisa, para introduzir um tema ou como revisão do conteúdo abordado. Acrescentam Carvalho e Aguiar (2010) que os *podcasts*, enquanto recursos, funcionam em diferentes contextos pedagógicos, sendo bastante flexíveis, respeitam diferentes estilos e ritmos de aprendizagem e são motivadores.

Com o intuito de auxiliar os docentes e demais agentes educativos na organização, classificação e distinção dos *podcasts*, Carvalho e Aguiar (2010), desenvolveram uma taxonomia. Esta é constituída por seis dimensões: tipo, formato, duração, autor, finalidade e estilo, como é apresentada na figura 5.

TIPO	FORMATO	DURAÇÃO	AUTOR	ESTILO	FINALIDADE
Expositivo / Informativo	Áudio	Curto ≤ 5'	Professor	Formal	Informar
	Enhanced podcast	Moderado > 5' e ≤ 15'	Aluno(s)	Informal	Analisar
Feedback / Comentário	Vodcast		Outro		Motivar/sensibilizar
	Screencast	Longo > 15'			Resumir/sintetizar
Instruções / Orientações					Refletir
					Questionar
					Incentivar/Desafiar
					Explicar
					etc.

Figura 5: Taxonomia de *podcasts* (adaptado de Carvalho & Aguiar, 2010)

Relativamente ao tipo os *podcasts* podem ser: a) **expositivo/informativo**: incide sobre a apresentação de um determinado conteúdo, uma síntese/resumo de uma obra ou matéria lecionada, de um artigo, de uma teoria; uma análise; excertos de textos; poemas; casos; explicações de conceitos, princípios ou fenómenos; descrição do funcionamento de ferramentas, equipamentos ou *software*, entre outros; b) **feedback / comentários**: incide sobre o comentário crítico aos trabalhos ou tarefas realizadas pelos alunos, podendo ser efetivado pelo docente ou pelos pares; c) **instruções/orientações**: disponibiliza indicações e/ou instruções para realização de trabalhos práticos; orientações de estudo; recomendações, etc e d) **materiais autênticos**: são produtos feitos para o público, não especificamente para os estudantes, como por exemplo,

entrevistas da rádio, excertos de telejornais e “*sketchs*” publicitários, entre outros (Carvalho, 2009a; Carvalho & Aguiar, 2010).

No que concerne ao formato os *podcasts* podem ser: áudio, vídeo e a combinação de imagem com locução designados por *enhanced podcast*. O *podcast* em vídeo é designado por *vodcast* ou *vidcast*, incluindo ainda a possibilidade de captação do ecrã com locução, neste caso referido como *screencast* (Carvalho & Aguiar, 2010). Existem vantagens no formato dos conteúdos áudio do que impresso (Kaplan-Leiserson, 2005; Williams, 2005, citados em Carvalho & Aguiar, 2010), no entanto este tipo de formato encontra alguma resistência por parte dos alunos. Para alunos com ritmos diferentes é agradável poder parar, recuar e/ou avançar, personalizando o seu processo de aprendizagem (Carvalho & Aguiar, 2010) sem que se sintam expostos, como pode acontecer na sala de aula.

Em relação à duração dos *podcasts* (Carvalho, 2009a) estes podem ser: **curtos** (oscilam entre 1 minuto até 5 minutos); **moderados** (podem ter de 6 minutos a 15 minutos) e os **longos** (duram mais de 15 minutos). Os alunos têm preferência por *podcasts* curtos, segundo é reportado na literatura.

A autoria dos *podcasts* pode ser diversa, podendo ser professores, alunos ou outros (Carvalho, 2009a; Carvalho & Aguiar, 2010).

No que diz respeito ao estilo os *podcasts* podem ser: **formais** ou **informais** dependendo do tipo de relação que o professor mantém com os alunos e da sua maneira de ser (Carvalho, 2009a; Carvalho & Aguiar, 2010).

Por último temos a finalidade do *podcast* que pode ser muito variada, mas é importante que se aponte na taxonomia dos *podcasts*. Assim o *podcast* pode ser para, por exemplo, informar, divulgar, motivar para a temática ou para fazer alguma atividade, orientar os alunos para questionarem sobre determinado assunto, para apresentar uma reflexão, entre uma enorme variedade de aplicações (Carvalho, 2009a; Carvalho & Aguiar, 2010).

Para ser criado um *podcast*, em primeiro lugar, deverá ser produzido um guião escrito, com base nos objetivos pedagógicos, com todas as informações que se pretendam gravar (texto, áudio e imagem), incluindo a forma de terminar o mesmo. No caso de ser texto deverá ser lido várias vezes antes da gravação e proceder a eventuais reformulações. A duração do *podcast* deve ser curta evitando situações que permitam a

diminuição da atenção, concentração e na compreensão de sua mensagem (Mota, 2012). Todo o equipamento técnico deve ser preparado e testado. O *podcast* deve ser gravado em condições que proporcionem uma excelente qualidade do som (Carvalho, 2009a; Mota, 2012) se possível deve ser usada uma sala insonorizada ou com boas condições de insonorização, mantendo ausentes eventuais sons perturbadores, nomeadamente, sons que o computador possa emitir (Coutinho & Bottentuit Junior, 2008; Marques, 2014). Pode ser acrescentada uma música tornando-o mais agradável (Coutinho & Bottentuit Junior, 2007).

1.2.1 Potencialidades do *podcast* no processo ensino-aprendizagem

Para Prensky (2001) as dificuldades que estamos a enfrentar podem ser explicadas pela presença de uma geração “instrutora de imigrantes digitais” com uma linguagem “desatualizada” a lutar para ensinar uma população de “nativos digitais” que só comunica com uma “linguagem nativa digital dos computadores, jogos digitais e internet” completamente diferente. Os “imigrantes digitais”, docentes do séc. XX, ensinam os “nativos digitais”, alunos do séc. XXI, alguns ainda como se ensinava no séc. XIX. Assim, Prensky (2001) defende a necessidade de uma adaptação radical dos métodos de ensino a essa realidade onde coexistem as diferentes vivências dos alunos, os nativos digitais, e as dos seus professores, os imigrantes digitais.

O docente ao utilizar as tecnologias deve visar objetivos amplos promotores de interação e de construção conjunta do conhecimento, gerando uma nova forma de aprendizagem (Cox & et al., 2003, citados em Bottentuit Junior & Coutinho, 2009).

Carvalho e Aguiar (2010) salientam que os *podcasts* têm sido incluídos, em diferentes níveis de ensino (mais usados no ensino superior) e em diversas áreas do conhecimento. A sua utilização é para:

- 🎧 apoiar alunos com perfil auditivo e não visual e alunos estrangeiros, dando *feedback* das aulas (Kaplan-Leiserson, 2005);
- 🎧 discussões informais e semanais com os alunos sobre o curso (Miller, 2005);
- 🎧 gravar as aulas (Kaplan-Leiserson, 2005; Frydenberg, 2006);
- 🎧 dar *feedback* de trabalhos (Kaplan-Leiserson, 2005; Seltzinger, 2006);
- 🎧 apresentar resumos de conceitos (Seltzinger, 2006);
- 🎧 ouvir as aulas que não assistiram (Moura & Carvalho, 2006c);

- 🎧 proporcionar conteúdos suplementares e revisões de aulas (Evans, 2007);
- 🎧 fornecer orientações em atividades práticas (Edirisingha et al., 2007);
- 🎧 disponibilizar episódios das aulas, apoiar a auto-aprendizagem, entre outras (Edirisingha & Salmon, 2007);
- 🎧 gravar avisos e trabalhos de casa (Gribbins, 2007);
- 🎧 para ouvir uma língua estrangeira (Carvalho, 2010);
- 🎧 explicação de uma figura, esquema,... (Carvalho, 2010)

Em vários estudos são apresentados dados que apontam como principal potencial dos *podcasts* educacionais ser os alunos a criarem os seus próprios *podcasts* (Moura, 2009; Martins, 2009; Rodrigues et al., 2009; Matos, 2009; Faria & Ramos, 2010; Cruz, 2009; Carvalho, 2010; Lopes & Carvalho, 2011; Mota 2012). Esta tarefa permite envolver os alunos na sua própria aprendizagem, de forma autónoma e consciente, uma vez que esses materiais estarão acessíveis a toda a gente, pelo que deverão apresentar rigor científico e técnico (Carvalho, 2010). Esta produção de *podcasts*, em alguns estudos, foi feita em grupos permitindo a aprendizagem colaborativa (Cruz, 2009; Carvalho, 2010; Moura, 2009; Mota 2012). Num estudo (Mota, 2012) cada aluno fez um *podcast* sobre o seu compositor musical secreto, apresentando o professor um papel de orientador e facilitador da aprendizagem (Hartnell-Young, 2003, citado em Mota, 2012). Depois de produzidos os *podcasts*, cada aluno, apresentou à turma o mesmo para que os seus colegas descobrissem qual o seu compositor secreto. Este estudo apresentado por Mota (2012) é um exemplo de uma abordagem educacional em que os alunos partilham os seus conhecimentos, aprendem através da construção do seu próprio conhecimento e das interações com os seus colegas, num percurso ativo de “construção e partilha social do conhecimento, conhecido por construtivismo comunal” (p. 42).

O processo ensino-aprendizagem é novamente desafiado para se adaptar às necessidades e estilo de vida atual dos alunos, para os quais esse processo já não está confinado à sala de aula e pode ocorrer em qualquer outro contexto, de acordo com a sua escolha (Bongey et al., 2008, citados em Aguiar et al., 2009). É provável que os alunos se sintam naturalmente atraídos para o novo formato na medida em que reflete o estilo de vida atual e jovem (Rosell-Aguilar, 2007).

1.2.2 As vantagens e desvantagens do *podcast* educacional

Os *podcasts* podem ser considerados como um forte aliado no processo ensino-aprendizagem e uma ferramenta pedagógica, de cariz integrador que permite o trabalho colaborativo. Defende Williams (2007) que um *podcast* pode proporcionar um ambiente rico de aprendizagem, seja como complemento de informação, seja enquanto uma extensão da sala de aula para tirar dúvidas. Em contexto educativo o *podcast* traz imensas vantagens, despertando um maior interesse na aprendizagem devido ao fator novidade.

A facilidade de utilização, o baixo custo e a eficácia do recurso confirmam a utilização do *podcast* em sala de aula (Foster & Havemann, 2008, citados em Valério, 2012). É uma excelente estratégia para a inclusão dos alunos, já que permite que cada um tenha o seu ritmo de aprendizagem (Faria, Pereira & Dias, 2007).

Quando um *podcast* é publicado está acessível para fazer *download* para os dispositivos móveis (mp3/mp4 ou telemóveis que são os mais comuns entre os alunos) ou computadores pessoais (Menezes, 2009). Kukulska-Hulme (2007) identificou algumas razões que sustentam o uso da tecnologia móvel na educação, nomeadamente o facto de ser de fácil acesso. Recentemente surgiram *podcasts* educativos, didaticamente concebidos, no âmbito de diferentes disciplinas e níveis de ensino (Williams, 2007).

A tecnologia RSS (*Really Simple Syndication*) *feed* permite aos utilizadores acompanharem as atualizações, sendo este um dos aspetos essenciais do *podcasting* (Dixon & Greeson, 2006; Shim et al., 2007, citados em Aguiar, Carvalho & Maciel, 2009).

A utilização dos *podcasts* no ensino tem limitações idênticas a qualquer tecnologia, recurso ou estratégia (Valério, 2012). Segundo Rosell-Aguilar (2013) as limitações técnicas que surgiram, inicialmente, foram-se resolvendo à medida que a tecnologia avançava. Tendo sido também apresentadas limitações em termos pedagógicos, segundo a mesma autora, nomeadamente, aumento do trabalho do professor, acessibilidade, literacia digital e não se enquadra nas teorias atuais do ensino-aprendizagem. Por outro lado, Moura e Carvalho (2006b), salientam que, tal como outro recurso, a motivação dos alunos tem que estar presente. O *podcast* deverá ser mais uma opção e não um substituto de outras estratégias ou recursos, afirmando Aguiar Carvalho e Maciel (2009), que não se enquadra em nenhuma abordagem teórica, mas pode ser

utilizado para reforçar uma abordagem mais behaviorista ou mais construtivista. O formato áudio pode ser pouco efetivo quando se pretende relatar conteúdos com muito pormenor (Carvalho et al., 2008). Se muitos alunos interagem numa sala de aula, a gravação da mesma, pode ficar inviabilizada devido ao ruído produzido e, por outro lado, a duração de um *podcast* não deveria ultrapassar os 6 a 10 minutos (Frydenberg, 2006).

1.3 Ensino-aprendizagem das Ciências Naturais

Os jovens olham para tudo o que os rodeia, com curiosidade, tentando encontrar explicações, justificações e respostas plausíveis para o que observam. No entanto, estamos rodeados de tentativas de imitar a ciência que não são ciência (Bouvet, 1998; Park, 2002; Fiolhais & Marçal, 2011; Fiolhais, 2011; Fiolhais & Marçal, 2012; Marçal, 2013; Marçal, 2014). Alerta Marçal (2014) que o terreno é “fértil para semear ideias falsamente científicas” (p.15). Considera, ainda, que o “único antídoto para a pseudociência é a cultura científica” (p. 89), alicerçada ao ensino-aprendizagem, nomeadamente, através das atividades experimentais das ciências. Fiolhais (2011) salienta a necessidade de um conhecimento científico sequencial e integrado em interação com as metodologias necessárias para a obtenção do mesmo, nas escolas, pois o saber científico dado noutros contextos pode revelar-se um saber científico frágil e fragmentado. Ao conhecer o método da ciência ele ser-nos-á útil ao longo da nossa vida evitando sermos enganados ou enganar-nos, inclusive, numa ida ao supermercado (Fiolhais & Marçal, 2012) ou até mesmo, a lavar a roupa na máquina (Fiolhais & Marçal, 2011).

Referindo-se à Biologia, Dias (2012), considera que esta, na construção da sociedade e da cultura, constitui-se como uma componente essencial na educação dos cidadãos.

A aprendizagem das Ciências Naturais não se pode resumir a uma memorização de conceitos e leis, mas a um envolvimento ativo dos alunos no seu processo de aprendizagem para que o mesmo construa e reconstrua o seu próprio conhecimento.

A importância da ciência, neste século, é fulcral, na medida em que esta está em todo o lado. No entanto, de uma forma paradoxal, a literacia científica está muito aquém...

Em contexto educativo é premente que os alunos desenvolvam competências que lhes permitam, no futuro, formar cidadãos ativos e críticos, capazes de lidar com os desafios que a sociedade tecnológica lhes vai impor.

Solomon (1994) antecipava a necessidade de todas as pessoas possuírem uma educação científica, possibilitando a sua intervenção em temas da ciência que possam afetar a sua qualidade de vida (citado em Fontes & Silva, 2004). Não é um processo cumulativo a construção do saber científico e, evidentemente, que os diferentes setores do conhecimento, que apresentam ligações muito fortes, quando sujeitos a necessárias e possíveis alterações nuns se repercutem em todos os outros (Bouvet, 1998).

Se as neurociências cognitivas e a pedagogia oferecerem uma inovadora parceria, mantendo ambas as suas especificidades, permitem dar a conhecer o cérebro e as estratégias que levam a aprendizagens eficazes. Gonçalves (2012) considera que a investigação científica, nas neurociências, biologia evolutiva e outras, revelou novas perspetivas sobre o cérebro, nomeadamente, o seu desenvolvimento e funcionamento. Portanto, as implicações educativas devem ser investigadas tendo em atenção, a pesquisa e reflexão sobre a ação educativa e o aluno a educar. Damásio (2011) salienta que os seres humanos estão numa fase evolutiva, no que concerne às suas capacidades intelectuais, “na qual as suas mentes e cérebros podem ser escravos como donos dos seus corpos e das sociedades que constituem” (p. 324).

Lobo Antunes (2012a) considera a inteligência como um conceito difícil de definir, no entanto, classifica-a como “um conjunto de capacidades diversas que permitem a alguém adaptar-se a situações ainda não experimentadas e criar associações novas”(p. 17). Segundo Dehaene (2009) as estruturas cerebrais, do nosso cérebro primata, da aprendizagem do ler e escrever já estariam formadas muito antes da sua invenção.

Afirmam Schmidt e Cabral (2008) que a ciência do século XXI é universal, abrangendo todo o universo e salientam, ainda, que a “ciência é um tipo de socialidade, porque é uma organização do conhecimento e o conhecimentos não existe sem seres humanos sociais, portanto”(p. 26).

Damásio (2006) salientou as mudanças rápidas do mundo que estão a ocorrer como resultado dos progressos da ciência e tecnologia. Estas transformações provocam, conseqüentemente, profundos efeitos sociais: “as escolas encontram-se sob pressão, e as

alterações nos vínculos sociais provocam a agitação e o conflito”. Um desafio é feito às sociedades de “formar cidadãos competentes, instruídos, criativos e inovadores”. Talvez o desafio não seja a evolução do analógico para o digital, nem os efeitos que terão em nós, mas a forma como o vamos fazer e como nos vamos adaptar.

Defende Bettencourt (2010) que os novos desafios patentes na formação dos jovens, com a evolução da ciência e da tecnologia, nomeadamente no plano ético, sendo “imperioso repensar a escola de modo a torná-la capaz de formar cidadãos aptos a compreender o mundo que os rodeia e de participar plenamente na sociedade” (p. 5).

Cabe ao docente fazer da sua sala de aula um local onde os conceitos sejam discutidos, refletidos e criticados, pois só assim haverá um contributo verdadeiro para a formação de discentes elucidados, críticos e interventivos.

Na escola, devem ser desenvolvidas competências para promover a literacia científica dos alunos. Esta pode ser definida como uma capacidade de reconhecer questões científicas, usar os conhecimentos científicos, retirando as conclusões baseadas em evidências, conseguindo compreender e apoiar determinadas tomadas de decisão sobre o mundo natural e suas mudanças ocorridas por ação do Homem (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico - OCDE, 2002).

1.3.1 O *podcast* no ensino-aprendizagem das Ciências Naturais

Parece-nos que o processo ensino-aprendizagem das ciências naturais terá que ser acompanhado de diversas mudanças que passam pela alteração das estratégias, do papel do professor, da prática docente e dos alunos dentro da sala de aula. Castells (2014) considera a obsolescência do sistema do ensino como uma das maiores desde sempre, utilizando uma pedagogia baseada na transmissão da informação. Sublinha a existência de relações verticais entre os professores e alunos com destaque para o conhecimento do professor que não deverá ser ultrapassado. Em oposição a estes dois aspetos refere que 80% da informação mundial está disponível na internet e o papel da escola na era da rede tem um caráter horizontal que permite a construção conjunta do conhecimento que progride com base na interação. Por último, Castells (2014), reforça que “não é a informação que deve ser ensinada, mas como buscá-la e combiná-la com os projetos pessoais de cada aluno”. Para Fiolhais (2011) “a internet potencia uma mudança na educação ao proporcionar o derrube dos muros da escola” (p. 67). O

mesmo autor defende a internet como um meio eficiente para o ensino nos laboratórios escolares.

Arouca (2007) apresenta um estudo onde se compara a dissecação real *versus* a dissecação virtual de um mamífero. Participaram dois grupos de alunos que realizaram a dissecação virtual (grupos experimentais) e dois grupos seguiram a dissecação tradicional (grupos controlo). No que concerne aos resultados obtidos concluiu-se a existência de um paralelismo entre os grupos de controlo e os experimentais. Salienta-se o laboratório virtual como uma alternativa viável, uma vez que os alunos podem manusear à vontade sem correr o risco de danificar o material biológico, os animais não morrem, os alunos podem repetir inúmeras vezes, não existem gastos com o material. Como desvantagem os alunos perdem o sentir, o tocar e o cheirar o que é representativo para as técnicas de dissecação e histologia. Os alunos quando manipulam, na realidade, envolvem-se mais, é mais motivador, pois são todos os sentidos utilizados. A dissecação virtual é excelente para preparar os alunos antes de atividade de dissecação ou para rever conteúdos.

Num estudo realizado com uma turma da Licenciatura em Biologia Aplicada (Cunha, Teixeira, Maciel & Aguiar, 2009), a docente fez uma proposta para a realização de um projeto inovador na unidade Genes e Genomas. Os alunos foram desafiados a partilhar os seus conhecimentos criando novos materiais através de novas ferramentas – os *podcasts* – e os conteúdos foram obtidos em auto-aprendizagem e acompanhamento tutorial. Os alunos já tinham contactado com os *podcasts* pois a docente tinha apresentado vários outros temas. Foi indicado aos alunos o conteúdo que deveria ser pesquisado e aprofundado, a Genética, e no final, os *podcasts* construídos seriam colocados na plataforma de e-learning do 2º ano do curso, acessíveis a todos os alunos. Os alunos recolheram, seleccionaram e trataram toda a informação com interesse e relevante para construir o texto. Este foi cuidadosamente elaborado tendo em conta que não seria lido, mas sim ouvido. Para os alunos do 2º ano do curso, em geral, foram recetivos aos conteúdos áudio nas unidades curriculares, mas alguns ainda preferem os mesmos em suporte escrito. Assim, Cunha et al. (2009), refere que o *podcast* deve ser usado como complemento e não em substituição do texto escrito.

Trelease (2008) apresentou um estudo no âmbito do ensino da anatomia de órgãos e educação para a saúde, com a utilização de imagens 3D inseridas em *podcasts* ou *vodcasts*. A elevada portabilidade destes recursos permitiu a aprendizagem em

qualquer lugar sobre um exame clínico, por exemplo, que só é realizado num determinado local.

Crampton et al. (2008) relatam-nos o seu estudo em Microbiologia. Quando os alunos do 1º ano são inexperientes em termos de técnicas laboratoriais, as turmas têm muitos alunos e existem limitações de tempo, torna-se difícil que cada aluno receba a atenção individual que necessitava para o desenvolvimento de competências no âmbito das técnicas microbiológicas. Assim, com a utilização de vodcasts, são exemplificadas as aplicações técnicas microbiológicas. Os alunos, no final, avaliaram muito positivamente os vodcasts como uma ferramenta útil para complementar a sala de aula e os laboratórios.

Num estudo de Lopes (2010b) sobre a vertente prática da disciplina de matemática concluiu que era insuficiente só ouvir o *podcast* para a resolução de exercícios. Como alternativa foi dinamizado um site em que cada exercício de matemática era acompanhado por dois ficheiros: um *podcast* com a explicação do exercício e um ficheiro word com a resolução do exercício, permitindo ao aluno ouvir a explicação do exercício e ver a sua resolução. Para os alunos com mais dificuldades foi uma forma de evitar constrangimentos de estar constantemente a colocar as suas dúvidas na aula. Os alunos do estudo consideraram esta forma de reforço da aprendizagem muito positiva, salientando o facto de ouvir a voz da professora, simulando a sala de aula.

Capítulo 2 – A investigação e a sua metodologia

“Concluir um estudo de caso é a consumação de uma obra de arte. Alguns de nós considerarão um estudo de caso, depois da vida familiar, a melhor obra da nossa vida. Por ser um exercício de tal profundidade, o estudo é uma oportunidade de ver o que os outros ainda não viram, de reflectir sobre a singularidade das nossas próprias vidas, de activar a melhor parte dos nossos poderes interpretativos e de fazer, mesmo que só pela sua integridade, a defesa das coisas que prezamos.”

Stake, *A arte da investigação com Estudos de Caso*, 2012

2.1. A metodologia de investigação mista

Coutinho (2011) refere a investigação como um “processo sistemático, flexível e objetivo”, de natureza cognitiva, que faculta a explicação e compreensão dos fenómenos sociais. O investigador é obrigado a ver de uma forma mais diferenciada e precisa os fenómenos em estudo pois, muitas vezes, são apreendidos de uma forma global e difusa. Assim “ a investigação relativiza as evidências do senso comum, ajuda a ver muito melhor aquilo que está escondido, o realçado, o não-dito”(Perrenoud, 1993, p.122-123).

Subsistem distintas modalidades de Pesquisa em Educação e essa distinção é baseada nas características do método de trabalho. Para Coutinho (2011), ao comparar diversos autores, são coincidentes em duas proveniências metodológicas dos paradigmas de investigação: as perspectivas quantitativa e a qualitativa. Serrano (1998), citado em Coutinho (2011), considera que faz todo o sentido procurar a complementaridade entre os dois paradigmas (qualitativo/quantitativo). Na investigação social, completam-se cooperando cada um de seu modo, de forma a construir e consolidar o ponto de partida, como é demonstrado na figura 6, levando ao progresso do conhecimento (Black, 1999; Inácio, 2009).

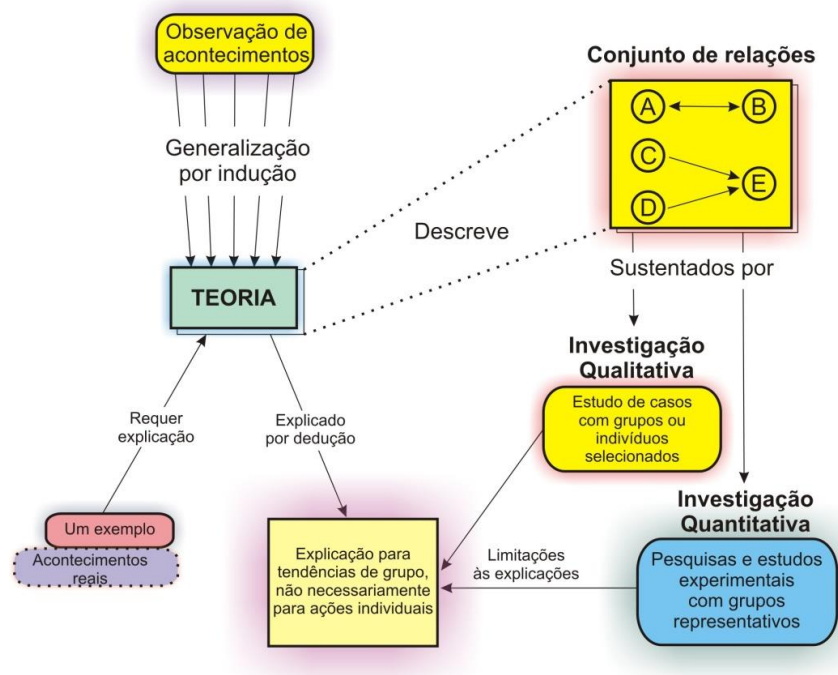


Figura 6: Cooperação entre a abordagem qualitativa e a quantitativa, adaptada de Black (1999).

A “opção metodológica do investigador” deve estar centrada no problema, pois abordagens diversificadas dos paradigmas existentes são facilitadoras para as questões a investigar (Coutinho, 2011). Quando se utiliza uma investigação de natureza mista o pragmatismo “abre a porta” para vários métodos, várias premissas e diferentes formas de obter dados e de os analisar (Creswell, 2003), daí ter sido utilizada uma metodologia de investigação mista neste estudo (figura 7).

METODOLOGIA	Quantitativa	Pré-Teste e Pós-Teste	<i>Testar conhecimentos da morfofisiologia do sistema nervoso</i>
	Qualitativa	Grelha de Observação	<i>Registo da identificação científica que os alunos fazem dos órgãos do encéfalo de um mamífero</i>
	Qualitativa	Inquéritos por Questionário	<i>Recolher informações dos alunos</i>

Figura 7: Metodologia e instrumentos utilizados na investigação.

A professora-investigadora reconhece os fatores motivacionais como determinantes na aprendizagem efetiva dos alunos. Vianin (2007) considera que cabe ao professor motivar, utilizando recursos apelativos e dinâmicos. Thorndike validou a

ligação entre aprendizagem e motivação (1899, citado em Sprinthall, N. A. & Sprinthall, R. C., 1993) e Bruner considera que a motivação esclarece as condições que predisõem um aluno para a aprendizagem (1947, citado em Sprinthall, N. A. & Sprinthall, R. C., 1993).

Nos atuais ambientes pedagógicos a aprendizagem sofre diretamente o impacto da tecnologia. Siemens (2004) refere que a tecnologia levou a mudanças na forma como aprendemos. Neste cenário, os ambientes contextualizáveis que mantêm e captam a atenção dos utilizadores (Cognition and Technology Group at Vanderbilt; 1992, 1993, citado em Tomé, I., 2009) poderão, aplicados ao processo e-learning, fortalecê-lo, enquanto auxiliar e motivador, facilitando a eficácia no processo de aprendizagem. Um desafio a qualquer docente do Ensino Básico é a inovação, constituindo um dos aspetos relevantes deste trabalho, o enfoque investigativo numa estratégia pedagógica orientada para a mudança concetual.

Consideramos que um dos objetivos da educação, em geral, é a formação de cidadãos socialmente responsáveis. Nesta perspetiva o ensino das ciências não poderá continuar a ter um carácter puramente laboratorial, circunscrito à sala de aula, onde apenas se aprendem conceitos e teorias, mas será importante existir também uma orientação para aspetos sociais e pessoais (Fontes & Silva, 2004). A relevância da neurociência afetiva e social na educação verifica-se quando os aspetos cognitivos são trabalhados nas escolas, tal como, “aprendizagem, atenção, memória, tomada de decisão e o funcionamento social” são verdadeiramente afetados pelo pensamento emocional (Damásio, 2014).

Não defendemos um ensino centrado na aquisição do conhecimento que o professor detém, confinado, na sua maioria, a processos de memorização de conceitos e mecanização de raciocínios. Eagleman (2012) considera “que a biologia raramente se fica por uma única solução” (p. 140). E assim partilhamos esta ideia em relação ao sistema ensino-aprendizagem: a eficácia das aprendizagens em Ciências Naturais poderá ser claramente aumentada quando se propicia aos alunos a oportunidade de cruzarem o conhecimento científico com os dados e observações, permitindo-lhes estabelecer uma ligação entre a componente teórica e prática, proporcionando uma aprendizagem ativa e significativa. Os jovens que temos nas nossas salas de aula,

“nativos digitais”, apresentam-se com muita energia, curiosidade e disponíveis para os desafios.

Para conhecermos o impacto das Ciências nas sociedades atuais têm sido desenvolvidos diversos projetos de âmbito internacional. Um instrumento internacional que nos permite, entre várias outras temáticas, avaliar o interesse dos jovens face às ciências é o ROSE (The Relevance of Science Educations, 2010)². Em Portugal o estudo foi realizado em 25 escolas, envolvendo 554 alunos, de 15 anos de idade (Azevedo, 2004). No que concerne à população portuguesa, tal como a dos outros países da europa, os jovens consideram fortemente que a ciência e a tecnologia são importantes para a sociedade (figura 8).

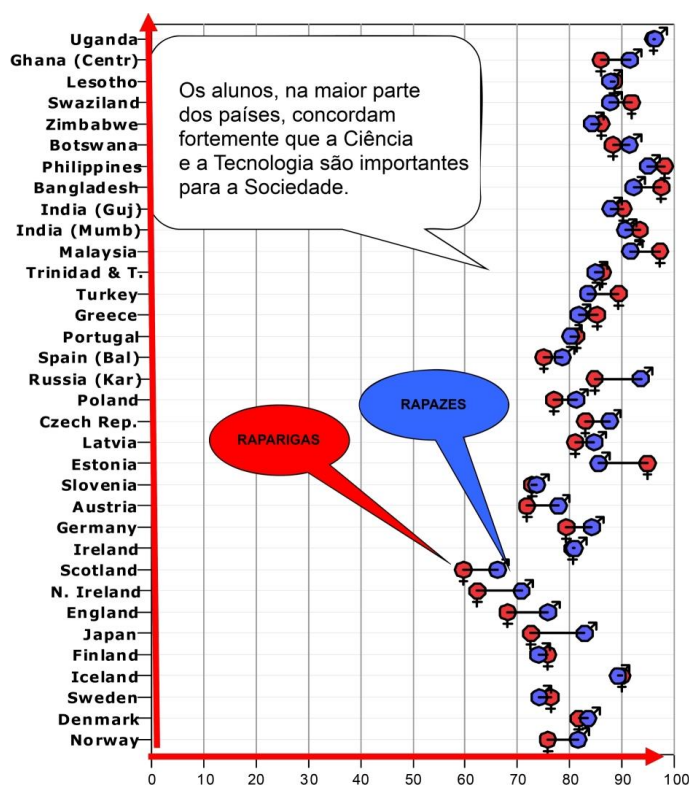


Figura 8: Ciência e Tecnologia são importantes para a sociedade.

No entanto os jovens referiram que têm menos interesse pelas Ciências do que pelas outras disciplinas como podemos concluir da figura 9 (Sjøberg & Schreiner, 2010).

² Os resultados do inquérito deste estudo deverão ser utilizados com prudência, pois nem todos os países participantes conseguiram obter amostras representativas.

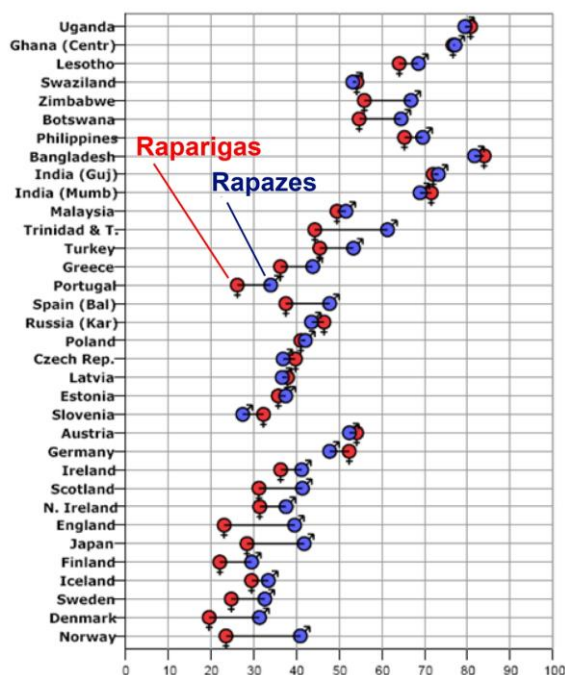


Figura 9: Alunos portugueses gostam mais de outras disciplinas do que de Ciências.

A debilidade do ensino das ciências também é visível noutro sistema de avaliação internacional, designadamente o estudo *Tendências Internacionais no Estudo da Matemática e das Ciências (Trends in International Mathematics and Science Study - TIMSS)* e Progressos no Estudo Internacional de Leitura e Literacia (*Progress in International Reading Literacy Study – PIRLS*).³ Face aos currículos propostos e implementados de matemática e ciências, este pretendeu avaliar o desempenho dos alunos, abrangendo, no nosso país, a população de 9 e 13 anos de idade. Embora Portugal tenha melhorado o seu desempenho em relação a 1995, ainda apresenta, na dimensão cognitiva, valores abaixo de média nacional como se pode observar na figura 10.

³ <http://www.portugal.gov.pt/media/793504/TIMSS%202011%20SCien%204.pdf>

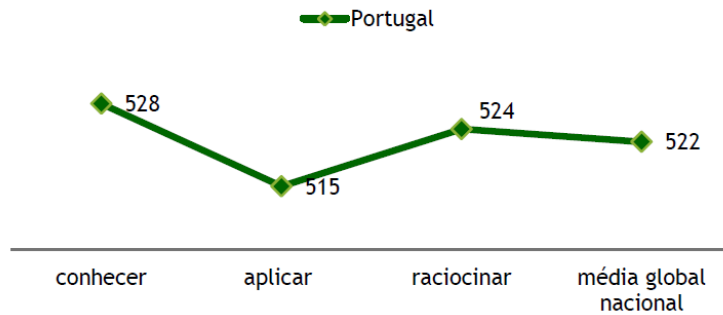


Figura 10: Desempenho por dimensão cognitiva (TIMSS 2011).

Por outro lado, a nível nacional a evolução dos resultados a Biologia, desde o ano letivo de 2010/2011, no Ensino Secundário, tem vindo a piorar, apresentando no ano letivo 2012/2013 o pior resultado (figura 11), calculado com o valor da média para as disciplinas com 2500 ou mais provas realizadas, em pontos (escala de 0 a 200 pontos).

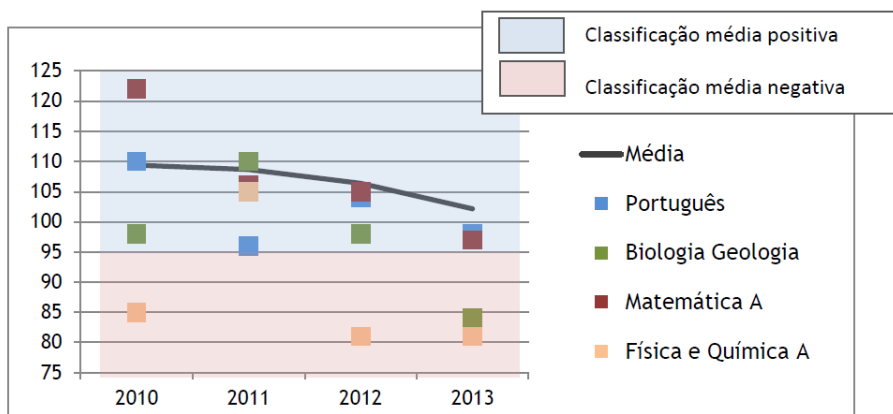


Figura 11: Evolução das classificações médias dos alunos internos, na 1.ª fase.

O relatório publicado pelo Gabinete de Avaliação Educacional (Gave, 2013) refere como proposta de intervenção didática “um reforço do ensino e da aprendizagem de conteúdos, apostando-se na diversificação de experiências educativas e em atividades que promovam a análise de situações-problema que integrem uma abordagem transversal dos temas do Programa” (p.47).

Num estudo da Eurydice (2012) é referido, como atividades de aprendizagem das ciências, a investigação, o diálogo, a discussão, a verbalização dos problemas, o trabalho de projeto colaborativo e/ou individual e a utilização das TIC. Acrescenta, ainda, que “nenhum País europeu implementou uma política específica para fazer face

às necessidades dos alunos com fraco aproveitamento” a ciências remetendo para os estabelecimentos de ensino ou professores a opção de uma solução.

Cabe ao professor de Ciências Naturais questionar-se como poderá colaborar para a inversão destes resultados, contribuindo para a formação de cidadãos mais participativos, reflexivos e autónomos na tomada livre de decisões. Fiolhais (2011) salienta o papel da escola na preparação dos “ jovens não para o mundo de hoje, que rapidamente passa, mas para o mundo de amanhã, o mundo que irão encontrar na sua vida ativa, e que previsivelmente será ainda mais marcado pela ciência e tecnologia do que é hoje”(p. 61).

Tomé (2014) a propósito da “Taxonomia de objetivos educacionais” publicados por Bloom e seus colaboradores em 1956, refere que, desde então, é conhecida por Taxonomia de Bloom, sendo um sistema hierárquico de classificação dos diversos níveis do pensamento, ordenando os comportamentos a partir do mais simples para o mais complexo. No entanto, entre 1995 e 2000, um ex-aluno de Bloom, Anderson, propôs atualizar a taxonomia (figura 12) adequando-se aos professores e alunos do século XXI, tendo as designações dos níveis mudado de substantivos para verbos ativos (Tomé, 2014). A Taxonomia revista por Anderson apresenta mudanças em três grandes categorias: terminologia, estrutura e ênfase. As designações dos níveis mudaram de substantivos para verbos ativos (Tomé, 2014). Consideram Ferraz e Belhot (2010) que os substantivos formam a base da dimensão do conhecimento (o que) e o verbo a dimensão relacionada com os aspetos cognitivos (como). Assim a relevância é dada às práticas a desenvolver, em contexto educativo, para atingir os objetivos enunciados, em detrimento da dimensão (Tomé, 2014). Anderson e Krathwohl (2001) referem a metacognição como envolvendo o conhecimento real e a consciência da aprendizagem individual, permitindo a autoaprendizagem e o controlo do aluno relacionado com a sua autonomia. Estes só são possíveis com a utilização das TIC, que permitem a conceção de novos contextos educacionais. No nível mais complexo de todo o processo a imaginação e criatividade estão em destaque. Segundo Tomé (2014) criar, envolve dar origem a algo novo, através da capacidade de reunir os elementos. Assim cabe ao aluno ter um papel ativo no seu processo de desenvolvimento. Os alunos progridem, rapidamente, nas suas competências intelectuais, adquirindo conhecimento a partir de materiais e ferramentas disponibilizadas. Ferreira (2014) refere que “as seis categorias

estão ordenadas consoante o seu nível crescente de complexidade, sendo recordar a categoria menos complexa e criar a mais complexa” (p. 117).

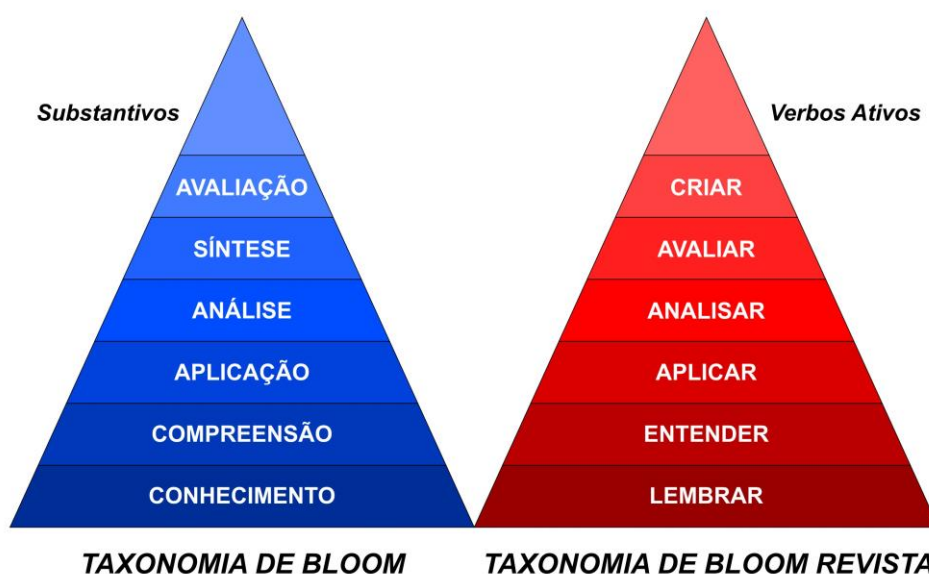


Figura 12: Pirâmide da Taxonomia de Bloom revista por Anderson, adaptado de Tomé (2014).

Morais e Neves (2012) defendem que no ensino das ciências, em termos de exigência conceptual, não deve ser baseado apenas em níveis elevados, mas deve existir “um equilíbrio entre o conhecimento simples e complexo porque a compreensão de conhecimento complexo pressupõe a aquisição de conhecimento simples (p. 85)”. Geake (2009), no âmbito do estudo em neurociências, referencia o cérebro com uma maior área disponível para tarefas complexas quando a automatização de tarefas mentais ocorrer.

Neste contexto enunciou-se o seguinte problema de estudo: o *podcast* aplicado como auxiliar de aprendizagem do segmento de conteúdo “O Sistema Nervoso”, levará a uma melhoria dos resultados escolares dos alunos do 9º ano?”

A integração de estratégias com recurso a *podcasts* no processo Ensino-Aprendizagem das Ciências Naturais será uma mais-valia para abordar um conteúdo que habitualmente não é motivador para os alunos, levando ao seu insucesso? O conteúdo “O Sistema Nervoso”, que só é abordado neste ano de escolaridade, temática incluída no tema organizador do 9º ano *Viver Melhor na Terra* (figura 13), envolve termos científicos complexos, sendo sempre um grande desafio para os docentes a sua abordagem em contexto educativo, surgindo as seguintes questões: que novos ambientes

de aprendizagem podem aparecer? Que novas formas de ensinar, aprender e pensar podem surgir?

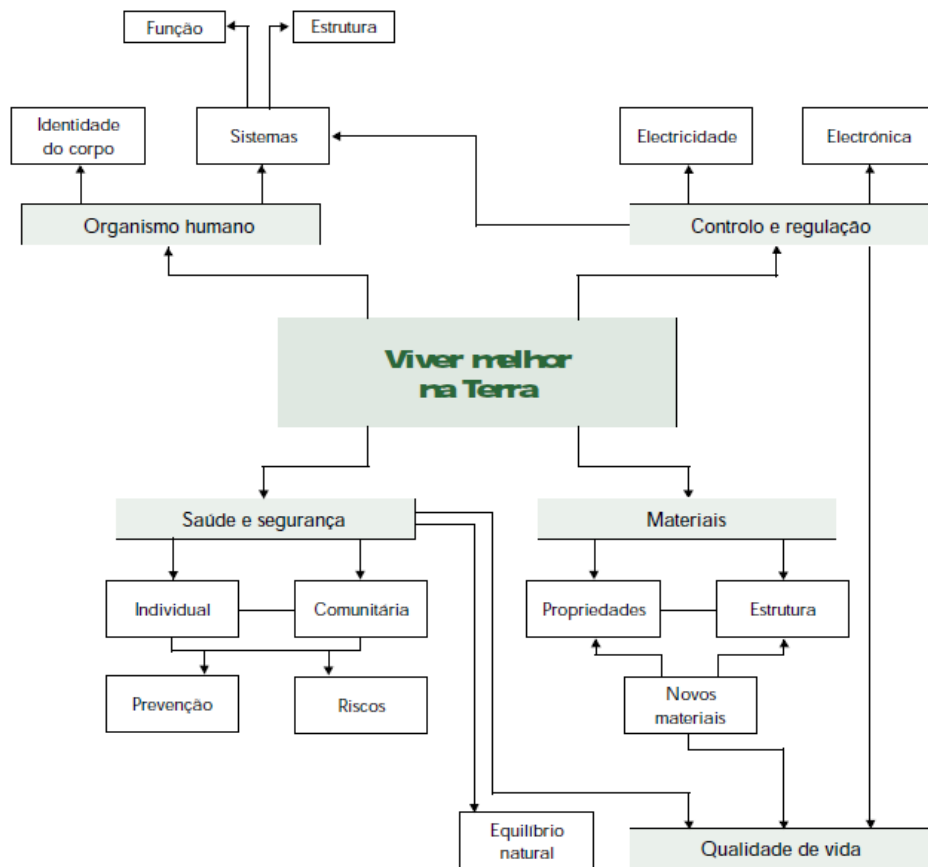


Figura 13: Esquema organizador do tema “Viver melhor na Terra”.

2.2 O Estudo de Caso

O estudo de caso incide sobre acontecimentos reais, mas quando os comportamentos relevantes não podem ser manipulados (Yin, 2009). Coutinho (2011) considera este modo de investigação aplicável às problemáticas dos estudos sociais. É uma forma distinta de investigação empírica, mas alguns investigadores menosprezam as estratégias a seguir considerando-as com pouco rigor (Yin, 2009). Stake (2012) considera-o “o estudo da particularidade e complexidade de um único caso” procurando “não perturbar a atividade normal do caso” através de uma observação discreta.

Para Yin (2009) os estudos de caso são generalizáveis a proposições teóricas e não a população ou universos, não representando uma amostra, mas tendo como

objetivo o de expandir e generalizar teorias (“generalização analítica”) e não “generalização estatística”.

Coutinho (2011, p.294) identifica cinco características chave desta abordagem metodológica:

- “é um sistema limitado”: foi escolhido um segmento de conteúdo “ o sistema nervoso” e uma estratégia educacional aplicada a uma turma de 9º ano, no ano letivo 2012/2013, de abril a junho.

- “é um caso sobre”: a utilização de um *podcast* educacional como auxiliar de aprendizagem. Será potenciador no processo de aprendizagem, traduzindo-se em mais sucesso escolar?

- é um caso “único, específico, diferente e complexo”: na literatura consultada não foram identificados registos de estudos, realizados em Portugal, centrados neste segmento de conteúdo.

- “a investigação decorre em ambiente natural”: a docente de ciências naturais da turma envolvida no estudo assume, em simultâneo, também o papel de investigadora e observadora.

- “o investigador recorre a fontes múltiplas de dados e a métodos de recolha muito diversificados”: foram utilizados o pré-teste e pós-teste, grelha de observação e inquéritos por questionário.

Este é um estudo de caso único (Coutinho, 2011), intrínseco e com “ênfase no tratamento holístico” (Stake, 2012, p.58).

A investigadora, neste estudo de caso, sendo professora da turma que constitui a amostra, manteve uma postura de neutralidade para minimizar a sua influência nos resultados. Acresce, ainda, o seu papel na descrição pormenorizada da investigação e rigor nos resultados. Esta não é uma investigação por amostragem, pois não pretendemos estudar outros casos com este caso (Stake, 2012).

Foi solicitado ao Diretor do Agrupamento, professor Pedro Damião, autorização para a realização do estudo (Anexo I). De seguida procedeu-se ao pedido de autorização por parte dos Encarregados de Educação dos alunos da turma (Anexo II). Através de

uma súmula da caracterização sociocultural da turma (Anexo III), fornecida pelo Diretor de Turma, foi possível conhecer um pouco mais os alunos. Mas com o objetivo de conhecer outros aspetos que não estavam contemplados no instrumento anterior optou-se por aplicar um inquérito por questionário (Anexo IV).

O conteúdo “O Sistema Nervoso” foi lecionado, numa primeira fase, com uma estratégia de ensino muito centrada na professora, com aplicação de fichas de trabalho, PowerPoint e imagens do manual. No final foi aplicado o pré-teste (Anexo V). O *podcast* (Anexo VI) foi elaborado, segundo as normas referidas anteriormente, pela professora para o segmento de conteúdo pretendido (morfofisiologia do sistema nervoso) e passado para os telemóveis dos alunos. Assim o *podcast* produzido é do tipo expositivo/informativo, com um formato áudio, duração de 3.49’, o autor foi a professora, o estilo é formal e a finalidade é de dar a conhecer a morfofisiologia do sistema nervoso (Carvalho & Aguiar, 2010).

Foi estabelecido um compromisso com os alunos para que nos dias seguintes, ouvissem várias vezes o *podcast*. No dia da atividade prática laboratorial estes utilizaram o protocolo para a dissecação do encéfalo (Anexo VII) e o *podcast* para os ajudar a identificar todas as estruturas visíveis do encéfalo.

Durante a atividade prática laboratorial a investigadora-professora foi preenchendo a grelha de observação individual (Anexo VIII) onde constavam os termos científicos. Ao longo desta atividade, os alunos foram identificando as estruturas de forma correta, utilizando como reforço o *podcast*. Para fazerem o relatório da atividade prática laboratorial a docente deu indicação para este ser feito em grupo, na forma de *podcast* ou *vodcast* (anexo IX). Deste modo, estabeleceu-se uma articulação interdisciplinar com o professor de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) ficando em ata do conselho de turma uma avaliação conjunta dos dois docentes (Anexo X).

Depois de entregarem os relatórios da atividade prática laboratorial aplicou-se o pós-teste (Anexo XI). Por último aplicou-se um inquérito por questionário (Anexo XIII) para conhecer melhor a reação dos alunos ao uso do *podcast* assim como de outras Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

2.3 Dados relativos à amostra

A amostragem é “não probabilística e por conveniência” (Coutinho, 2011) formada por uma turma de 19 alunos do 9º ano de escolaridade onde a investigadora-professora leciona a disciplina de Ciências Naturais. O estudo foi implementado na Escola Dr. João das Regras, a qual pertence ao Agrupamento de Escolas e Jardins de Infância D. Lourenço Vicente, na Lourinhã.

Para avaliar os resultados recorreu-se a: (i) análise quantitativa e qualitativa de dois testes (pré-teste e pós-teste) aplicados aos alunos em diferentes momentos; (ii) análise qualitativa da grelha de observação e os inquéritos por questionário. O inquérito por questionário (anexo IV) permitiu conhecer a noção dos alunos participantes em relação às TIC e ao *podcast* auscultando-se assim o que estas representam para eles bem como a utilização que estes lhes dão. Com uma distribuição por género de 3 rapazes e 16 raparigas, com idades compreendidas entre os 14 anos (maioritariamente) e os 15 anos, todos têm computador, internet em casa e computador portátil, exceto uma aluna. Apesar da limitação ser de expressão reduzida, considera-se importante resolver. Existem computadores disponíveis na escola que podem ser requisitados para que todos possam transferir e ouvir o *podcast*.

Em relação aos locais que os alunos escolhem para se ligarem à internet estes estão expressos no gráfico 1, salientando-se que a maioria o faz em casa. No que concerne à frequência da utilização da internet 18 alunos acedem diariamente e um aluno uma vez por semana. Denota-se que a maioria dos alunos tem hábitos de utilização da internet o que permite facilitar a tarefa. No entanto foi articulado com o professor da disciplina de TIC, caso existissem alunos com pouca experiência no acesso à internet ou na transferência do *podcast*.

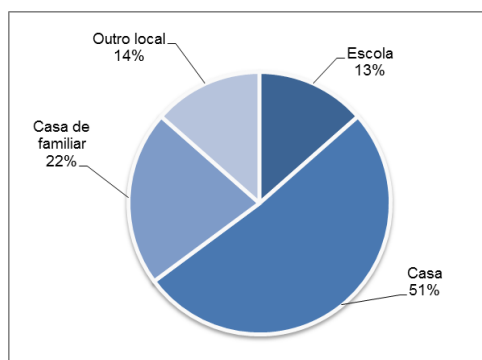


Gráfico 1: Locais onde os alunos se ligam à internet.

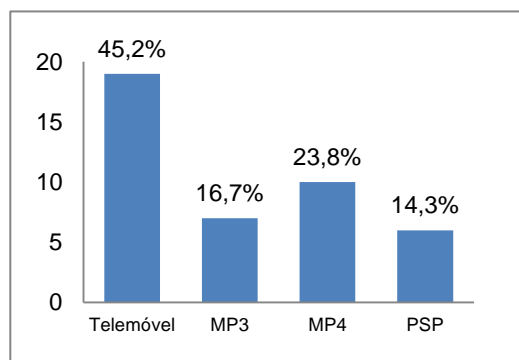


Gráfico 2: Tipo de dispositivos móveis que os alunos possuem.

Castells (2007) considera as redes de comunicação eletrônica como a “espinha dorsal” das nossas vidas. Moura (2009) referencia a tecnologia móvel como uma mais-valia na sala de aula e, acrescenta, que aos 16 anos os jovens já tiveram mais de três telemóveis. Optou-se então por utilizar os dispositivos móveis dos alunos em estudo já que é possível descarregar, nos dispositivos móveis, o *podcast* (gráfico 2). Assim, todos os alunos possuem telemóvel e outros dispositivos móveis.

Os alunos iriam utilizar uma nova ferramenta de trabalho pelo que interessava saber como se sentem em relação ao uso do computador para os trabalhos escolares. No gráfico 3 verificamos que todos os alunos, exceto dois que só o utilizam quando necessário, sentem-se à vontade para trabalhar com o computador e gostam muito de o fazer.

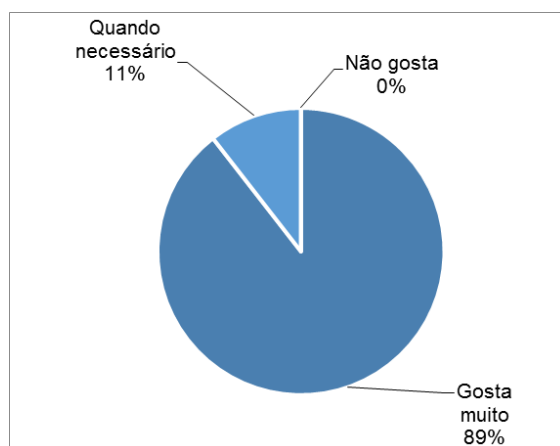


Gráfico 3: O computador como ferramenta nos trabalhos escolares.

Uma vez que o estudo aponta a utilização do *podcast* como um auxiliar de aprendizagem, nomeadamente no estudo independente, procedeu-se ao levantamento sobre a sua forma preferida de estudar (gráfico 4). Verificando-se que a maioria (65,2%) prefere ler, seguindo-se o ver e ouvir e apenas 3 alunos (13%) preferem ouvir. Lopes (2010c), num estudo realizado, refere que os alunos preferem ler para estudar, pois esta é a forma a que estão mais habituados.

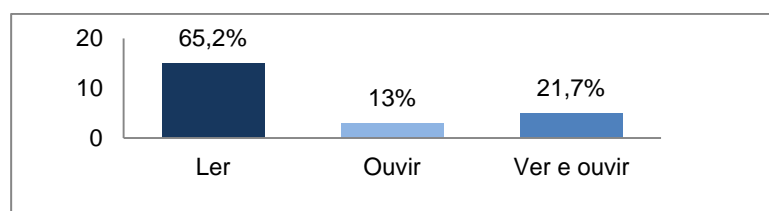


Gráfico 4: Forma preferida de estudar.

A justificação das suas escolhas está relacionada com o facto de considerarem a leitura como uma técnica de estudo que promove a memorização e concentração (tabela 1).

Código	Ler	Ouvir uma gravação	Ver e ouvir	Justificação
A01	o			Quando leio consigo memorizar a matéria.
A02	o			Ao ler fica na memória.
A03	o		o	Fica na memória.
A04			o	Fixo e entendo melhor a matéria com imagens e vendo-as lembro-me do que ouvir sobre elas, e fico a saber a matéria.
A05	o			A matéria entra mais facilmente na cabeça.
A06	o			É mais fácil de memorizar. Concentro-me mais facilmente.
A07	o			É mais fácil.
A08	o	o		Ao ler vou "gravando" o que vejo e a ouvir vou decorar o que ouço como uma canção.
A09		o		É melhor.
A10	o		o	Considero estas opções como indicadas para o meu estudo.
A11	o			Ao ler estudo mais rápido, decoro melhor a matéria e consigo estar mais concentrado.
A12			o	É mais fácil para decorar.
A13	o			Ou escrever, para me ajudar a decorar e compreender melhor a matéria.
A14	o			Porque consigo memorizar melhor a informação lendo.
A15	o			Acho que quando leio a matéria fica-me melhor gravado na memória.
A16	o	o		Ao ouvir parece-me que a matéria fica mais facilmente e a ler também.
A17	o			Porque ao ler interiorizo tudo ou muitas coisas que acho que sejam relevantes.
A18	o			Pois parece-me que compreendo melhor a informação que leio.
A19			o	Prefiro ver e ouvir pois assim decoro melhor.

Tabela 1: Justificação de cada aluno em relação à sua opção.

Coutinho e Bottentuit Junior (2007) mencionam que a utilização do *podcast* não poderá resolver todos os problemas relacionados com o contexto pedagógico, mas, combinado com outros métodos, poderá levar a uma melhoria de aprendizagem.

Para conhecer melhor com que frequência os alunos utilizam o seu computador e que atividades desenvolvem nele temos a informação na tabela 2.

Com que frequência utilizas o computador para realizar as atividades seguintes:	Não sei o que é	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre ou quase sempre	Não respondeu
a) Conversar no Messenger ou em salas de chat.	0	3	8	6	2	0
b) Participar em redes sociais como o Hi5, Facebook ou outras.	0	0	5	2	12	0
c) Ler e enviar correio eletrónico (email).	0	0	6	10	3	0
d) Transferir ficheiros e vídeos (downloads e uploads).	0	1	3	7	8	0
e) Pesquisa na Web relacionada com os meus interesses pessoais.	0	1	1	8	9	0
f) Pesquisa na Web relacionada com os meus trabalhos escolares.	0	0	3	10	6	0
g) Fazer apresentações multimédia (PowerPoint).	0	0	3	11	5	0
h) Fazer trabalhos no processador de texto (Word).	0	0	4	11	4	0
i) Fazer podcasts.	8	8	2	0	0	1
j) Edição e tratamento de imagens.	1	0	9	7	2	0
l) Digitalizar documentos ou imagens (Scanner).	0	0	13	6	0	0
m) Jogar.	0	2	9	5	3	0
n) Fazer um filme no MovieMaker.	1	1	11	5	1	0
o) Fazer uma gravação áudio, por exemplo no Audacity.	0	9	8	2	0	0
TOTAIS	10	25	85	90	55	1

Tabela 2: Frequência da utilização do computador para realizar as atividades apresentadas.

Como era esperado 63% dos alunos participa em redes sociais “sempre ou quase sempre”; 53% lê e envia *mails* “frequentemente”; 58% faz apresentações multimédia e

trabalhos em *word* e 68% raramente digitaliza documentos ou imagens. Em termos de pesquisa 53% dos alunos fá-lo “frequentemente”, relacionado com trabalhos escolares enquanto que 47%, “sempre ou quase sempre” o faz sobre assuntos do seu interesse.

Relativamente a fazer *podcasts* 42% dos alunos “não sabem do que se trata”, 42% “nunca” o fizeram e 11% referiram que o fizeram “raramente”. No que diz respeito à utilização do *podcast* a maioria dos alunos do nosso estudo, tal como no estudo de Valério (2012) e de Lopes (2010c), desconhecem esta ferramenta.

Verificamos, na tabela 2, que a maior parte dos alunos (58%) “raramente” fez um filme com utilização do *MovieMaker* e 26% fizeram-no “frequentemente”.

Por último, 47% dos alunos “nunca” fizeram uma gravação áudio, 42% fizeram-no, mas “raramente” e só 11% é que o fizeram “frequentemente”. Carneiro, Melo, Lopes, Lis e Carvalho (2010), no Relatório do Observatório do Plano Tecnológico da Educação (OPTE), apresenta os dados relativo ao uso do computador por parte dos alunos do mesmo grupo etário do nosso estudo. Assim na generalidade dos alunos (96%) declara utilizar o computador para aceder à internet. O computador e a internet não são dissociáveis para os alunos. Relativamente ao que os alunos fazem na internet temos: ver o correio eletrónico (94%), jogar (88%), aceder a redes sociais (64%), relacionar-se com os amigos (64%), aceder a notícias (41%) ou consultar informação não noticiosa (23%) a não ser que se trate de informação para trabalhos da escola (73%).

Os alunos que estão nas nossas salas de aula são como Prensky (2001) batizou de uma geração “*nativos digitais*”, pois nasceram numa era tecnológica e muito influenciada pela internet. Assim em relação às ferramentas Web 2.0 temos na tabela 3:

- não conhecem as seguintes ferramentas: *Jing* (79%); *Voicethread* (68%); Flickr (63%) e *sites* de gravação e divulgação de *podcasts* (47%).
- utilizam, mas não possuem conta: Wikis (58%); Blogues (47%) e *sites* de gravação e divulgação de *podcasts* (32%).
- utilizam e possuem conta: Redes Sociais (95%); YouTube (79%) e Blogues (53%).

	Não sei o que é	Utilizo, mas não tenho conta	Utilizo e tenho uma conta	Não respondeu	Total
a) Blogues.	0	9	10	0	19
b) Wikis	3	11	1	4	19
c) Flickr.	12	3	0	4	19
d) Second Life.	6	3	0	10	19
e) Sites de gravação e divulgação de podcasts (Podomatic).	9	6	0	4	19
f) Redes sociais (Hi5, Facebook, MySpace).	0	0	18	1	19
g) YouTube.	0	4	15	0	19
h) Voicethread.	13	4	0	2	19
i) Jing.	15	3	0	1	19

Tabela 3: Frequência da utilização de várias ferramentas.

Tal como era previsto a internet está, fortemente, presente na vida dos alunos. Costa (2012) refere que “o mundo digital e a imersão das tecnologias de informação e comunicação no universo escolar podem significar um processo em direção a uma nova escola” e aos professores surge o desafio de “renovação e transformação” do processo ensino-aprendizagem.

Assim, a turma apresenta, preferencialmente, o computador como ferramenta para os trabalhos escolares, os alunos sentem-se à vontade para o fazer e gostam de o executar. Para estudar preferem ler. Todos os alunos têm computador e acesso à internet. No que se refere à utilização do computador para realizar atividades, as redes sociais constituem a maioria, tal como fazer apresentações multimédia e trabalhos em word. Por outro lado a pesquisa é utilizada, maioritariamente, para os trabalhos escolares. No que concerne a fazer *podcasts* a maior parte dos alunos não sabe do que se trata, outra parte nunca o fez e um aluno só raramente. Em relação a gravação áudio a maior parte nunca fez ou fez raramente e um aluno fez frequentemente.

Apesar da amostra ser constituída por um grupo de conveniência (Coutinho, 2011) foi considerado suficiente para desenvolver o estudo.

2.4 Recolha de dados

O pré-teste e pós-teste foram elaborados com base em manuais do ensino de Ciências Naturais do 9º ano de escolaridade. Foram consultadas várias teses de mestrado para a estrutura e aplicação dos inquéritos por questionário. O primeiro inquérito por questionário foi aplicado antes da implementação do estudo e com duração de 45 minutos e o outro depois de aplicação do *podcast* como reforço do trabalho autónomo e à aula laboratorial, também com a duração de 45 minutos⁴. Para avaliar os resultados recorreu-se a: (i) análise quantitativa e qualitativa de dois testes (pré-teste e pós-teste) aplicados aos alunos em diferentes momentos; (ii) análise qualitativa da grelha de observação e os inquéritos por questionário.

A seleção dos instrumentos de recolha de dados foi feita de acordo com os objetivos do estudo e as características da amostra. Saliente-se que este conteúdo é abordado pela primeira vez, no percurso escolar, dos alunos no 9º ano de escolaridade, não necessitando de pré-requisitos dos anos anteriores. O facto de ter sido escolhido este segmento de conteúdo prende-se com a experiência da professora, em anos anteriores, se ter apercebido que o mesmo é de grande insucesso escolar e os alunos não gostam de o abordar. É sempre um desafio organizar a prática pedagógica relativamente a conteúdos que requerem uma construção conceitual mais complexa.

Coutinho (2011), em relação à validação interna das variáveis, refere que quando se usa “pré e pós teste” numa determinada amostra podem surgir “possíveis ameaças”, uma vez que os participantes poderão criar expectativas, trabalhar mais para o pós-teste ou ficar mais atento ao seu próprio estudo com base no resultado do pré-teste.

Com a intenção de verificar a relevância e perceção das perguntas utilizadas nos inquéritos por questionário, pré-teste e pós-teste realizou-se um estudo preliminar a três turmas do 9º ano de escolaridade da mesma escola. Foram recolhidas as opiniões e sugestões dos mesmos em relação a aspetos como: a clareza e a compreensão das questões, as dificuldades inerentes ao preenchimento, extensão e o tempo necessário

⁴ No ponto 2.4.2 está mais pormenorizado.

para responder. Seguidamente realizaram-se pequenos ajustes (dificuldades na formatação das imagens e associação aos números) com base nas propostas dos alunos, sendo depois aplicados à turma selecionada. Ficando garantido, desta forma, que as questões apresentadas estavam redigidas em função do tipo de informação que se pretendia obter, de forma clara, objetiva, concisa e com uma linguagem adequada e compreensível para o nível etário.

Ao diversificarem-se os instrumentos de recolha de dados, para que a informação venha a ser a mais ampla possível, permitindo a triangulação dos mesmos, e facilitando uma visão multifacetada, ampliando o grau de confiança nos resultados obtidos. Stake (2012) refere a existência do dever ético para diminuir “as deturpações e os equívocos”, não existindo só o facto de ser exato nas medições, mas também coerentes na sua interpretação.

Coutinho (2011) salienta: “se queremos que os resultados da investigação sejam válidos, os dados em que estes se basearam terão de ser fiáveis”. Para garantir a confidencialidade e a triangulação dos dados foi atribuído um código a cada aluno.

2.4.1 Pré-teste e pós-teste

O pré-teste e pós-teste (anexos V e XI) eram iguais e tiveram, por referência, as Orientações Curriculares para o 3º ciclo do ensino básico da disciplina de Ciências Físicas e Naturais (componente de Ciências Naturais), tema “Viver melhor na Terra”, sub-tema “Sistema neuro-hormonal” e segmento de matéria “Sistema nervoso”. A sua estrutura apresentava um único grupo de itens que tinham como suporte pequenos textos e figuras. No que concerne à tipologia dos itens o teste incluía itens de seleção (escolha múltipla, associação/correspondência e ordenação) e itens de construção (resposta curta e resposta restrita), num total de 6 perguntas com 14 itens (anexo XII). A correção dos testes foi feita de acordo com critérios anteriormente discutidos com os alunos, nomeadamente nas questões 4.1, 4.2, 5.3, 5.4 e 6.2 o processo de classificação respeitou escalas de natureza holística.

A aplicação dos testes teve uma dupla função: formativa, permitindo regular a aprendizagem dos alunos e sumativa, para classificar. Ambas as dimensões permitem avaliar os alunos sobre conceitos específicos, informações factuais e outras

competências específicas, possibilitando comparar as notas obtidas ao longo do estudo, verificando a sua evolução no rendimento escolar.

2.4.2 Inquéritos por questionário

Afonso (2005) define os questionários como um conjunto de questões escritas a que se responde também por escrito. São semelhantes a entrevistas, mas isentam o entrevistador (Ghiglione & Matalon, 1997, citados em Coutinho, 2011). Foram utilizados dois inquéritos por questionário cuja tipo:

- um antes da implementação do estudo com o objetivo de conhecer melhor os alunos participantes no que se refere às competências TIC, com 13 questões de escolha múltipla, solicitando só uma delas a justificação para a sua opção (Anexo IV). Foi aplicado durante uma aula de 45 minutos e recolhido no final. Os dados recolhidos (qualitativos e quantitativos) permitiram conhecer o *background* dos alunos participantes, as suas preferências e a turma de uma forma global.

- outro depois da aplicação do *podcast* ao reforço do trabalho autónomo e à aula prática laboratorial, sendo este um questionário de opinião, constituído por duas partes: parte I com 7 questões para responder com base numa escala tipo *Likert* com 5 categorias de resposta possível (a – concordo totalmente; b – concordo; c – sem opinião; d – discordo; e – discordo totalmente); a parte II com 3 questões de resposta restrita sobre a sua opinião em relação às atividades vivenciadas (Anexo XIII). Foi aplicado durante uma aula de 45 minutos e recolhido no final.

O primeiro inquérito por questionário foi elaborado com base num estudo realizado por Lopes (2010c) e o segundo foi adaptado com base num estudo realizado por Rego (2009). Os inquéritos por questionário selecionados apresentam características consideradas como aconselháveis: cada questão incluir só uma ideia, questões curtas, com instruções claras e objetivas.

Quivy e Campenhoudt (1992) apontam como vantagens desta técnica de construção de dados o anonimato dos inquiridos, o número elevado de respostas e análises após a quantificação dos dados e as condições necessárias para a validade. Em termos de desvantagens indicam, em relação às respostas dadas, a sua possível superficialidade que poderá impedir a correta análise e autenticidade dos dados recolhidos. A professora conversou com os alunos participantes no sentido destes

responderem voluntariamente aos questionários, o que foi aceite pelos 19 alunos. Como desvantagem temos a cooperação dos alunos participantes, a consciência de que devem responder com veracidade, de forma sincera e de acordo com o que é perguntado. Por outro lado como vantagem permite agrupar vários dados e providir a análise de várias formas, garantir o anonimato e as questões podem ser lidas antes de responder.

2.4.3 Grelha de observação individual

Stake (2012) menciona que “ensinar não é apenas prelecionar” nem só fornecer conteúdo, mas é necessário “forjar oportunidades” para que os alunos aprendam mais, salientando que ao investigador de estudos de caso também cabe o papel de professor.

Segundo Castaño, (1994), observar é selecionar a informação pertinente, através dos órgãos sensoriais e com recurso à teoria e metodologia científica, a fim de poder descrever, interpretar e agir sobre a realidade em questão.

Para avaliar as atividades práticas laboratoriais o professor, através da observação, procede à recolha da informação que lhe irá permitir compreender o modo como os alunos estão a evoluir no desempenho da sua tarefa (Ferreira, 2014) recorrendo, entre outros instrumentos, a grelhas de observação (Correia & Freire, 2009). De acordo com Leite (2000), as grelhas de observação individual, permitem recolher informações sobre as questões atitudinais (domínio afetivo), concetuais (domínio cognitivo) e procedimentais (domínio psicomotor). Valadares e Graça (1998) evidenciam que estas grelhas de observação devem contemplar um número reduzido de aspetos a observar, ser de fácil registo e manuseamento.

Neste estudo de caso a professora-investigadora foi observadora participante, preenchendo a grelha de observação individual ao longo da aula prática laboratorial. Bogdan e Biklen (1994) salientam que está é uma forma dos investigadores qualitativos “interagir com os seus sujeitos de forma natural, não intrusiva e não ameaçadora”. É uma situação em que os alunos agem de forma normal e atuam como sempre o fazem durante as aulas. A grelha foi elaborada com base noutra que a professora-investigadora habitualmente usa nas suas aulas.

Depois de ter sido fornecido o *podcast* para o telemóvel dos alunos, na semana anterior, pedindo-lhes que fossem ouvindo, em casa, realizou-se a aula da atividade prática laboratorial “dissecação do encéfalo de um mamífero” com a turma desdobrada

em turnos, permitindo formar dois grupos em cada turno. A intenção implícita a esta tarefa realizada num cenário de aprendizagem ativa e centrada nos alunos foi avaliar o impacto desta estratégia ao nível das competências desenvolvidas, pelos alunos, no âmbito da construção e aplicação de conhecimentos relacionados com a morfofisiologia do sistema nervoso em quatro fases: i) observação do encéfalo de um mamífero; ii) recolha e tratamento da informação estabelecendo a ligação dos conceitos presentes no *podcast* e a imagem real do mamífero iii) pesquisa na bibliografia recomendada iv) relatório apresentado aos colegas, permitindo a discussão alargada a toda a turma sobre os novos conceitos. Depois de apresentados à turma os relatórios foram corrigidos e classificados qualitativamente recorrendo a critérios previamente discutidos e acordados. A grelha de observação individual (anexo VIII) apresenta quatro categorias comportamentais: participação, procedimento, observação e conclusão. Cada uma delas apresenta várias sub-categorias que irão ser preenchidas segundo uma escala tipo *Likert* com cinco categorias: não (N), raramente (R), às vezes (AV), muitas vezes (MV) e sempre (S) (Anexo XIV).

Também este método apresenta vantagens: o observador está mais perto do que quer observar; permite verificar de forma correta o que pretende investigar; admite descobrir novos aspetos da investigação e, em determinadas situações, é a única forma de colher os dados. No entanto também apresenta desvantagens: alterar o comportamento dos que está a observar; a interpretação pode ser pessoal; o grande envolvimento de pesquisador pode levar a uma visão distorcida do objeto de estudo e pode não ser possível ou não ter permissão para observar.

2.5 Tratamento e análise de dados

Coutinho (2011) aborda o desafio “que se coloca ao investigador” quando este tem que, a partir de todos os dados, identificar as “significações ocultas” e apresentar os resultados. Acrescenta que esta é uma função da estatística descritiva, permitindo “uma primeira leitura dos dados” apta a providenciar a noção da “dispersão, forma e estrutura da distribuição dos mesmos.”

De acordo com Bogdan e Biklen (1994) a organização e a sistematização dos dados recolhidos permite ao investigador a sua “divisão em unidades manipuláveis, síntese, procura de padrão, descoberta de aspetos importantes, que deve ser apreendido e a decisão do que vai ser transmitido aos outros.”

As ações seguidas no tratamento e análise dos dados tiveram como linha orientadora as questões de investigação do estudo e os objetivos definidos inicialmente. Todas as informações obtidas foram utilizadas para uma análise qualitativa, quantitativa e noutras situações quantitativa e qualitativa. Os instrumentos utilizados são diferenciados pelo que o seu tratamento foi adequado a cada instrumento.

Através da estatística descritiva abrangemos a forma de distribuição dos valores das variáveis de caracterização, apresentando-as em tabelas de frequência e gráficos ilustrativos das distribuições de valores verificados.

Para as variáveis quantitativas apresentam-se:

- valores médios para cada questão;
- valores do desvio padrão associados a cada questão que representam a dispersão absoluta de respostas certas;
- o coeficiente de variação, que ilustra a dispersão relativa das respostas;
- gráficos ilustrativos;
- tabelas e gráficos com frequências de questões corretas, incompletas, incorretas e não respondidas;
- tabelas e gráficos de comparação das frequências do pré-teste e pós-teste.

Em termos qualitativos recorreu-se à análise de conteúdo dos itens de construção. Mesmo nas questões com cariz quantitativo, para o tratamento e análise dos dados, foram efetuadas perspetivas qualitativas.

Uma investigação credível e de qualidade terá que cumprir com os critérios de validade e fiabilidade (Coutinho, 2008a). Os critérios de qualidade deverão estar presentes na recolha dos dados, na sua análise e na sua apresentação (Creswell, 1997).

A validação de um estudo de caso pode ser realizada através da triangulação dos dados provenientes dos diferentes instrumentos de recolha (Creswell, 1997; Coutinho, 2008b; Stake, 2012).

A descrição do estudo foi feita com muita minúcia de acordo com Carmo e Ferreira (1998) que consideram que “a fiabilidade pode ser garantida sobretudo através de uma descrição pormenorizada e rigorosa da forma como o estudo foi realizado.”

Assim, procedeu-se à triangulação dos dados obtidos dos diferentes instrumentos para melhor compreender o fenómeno estudado.

Capítulo 3 – Resultados e sua discussão

“A versatilidade e a liberdade criativa dos podcasts encontram múltiplas formas de exploração no atual paradigma do ensino: a promoção de formas de estudo independente e o aumento da autonomia do aluno na aprendizagem.”

Aguiar (2014)

O nosso enfoque investigativo, sobre as práticas educativas, que se traduz numa ferramenta fulcral para a inovação do ensino das ciências naturais é a utilização de um *podcast* educacional como auxiliar de aprendizagem do segmento de conteúdo “Sistema nervoso”. Pretende-se saber se o mesmo levará a uma melhoria de resultados num grupo de alunos do 9º ano de escolaridade. Pires (2013) reforça que o propósito final do ensino das ciências é a aprendizagem dos alunos. Quando os alunos “falham ou se debatem nesta aprendizagem, a responsabilidade não deve ser atribuída unicamente aos mesmos, uma vez que o ensino das ciências tem uma finalidade, não devendo ser a finalidade em si” (p. 5).

Os resultados quantitativos do estudo serão obtidos a partir do tratamento e análise estatística, com utilização da folha de cálculo *microsoft excel 2010* (inquéritos por questionário, pré-teste e pós-teste).

3.1 Resultados do pré-teste e pós-teste

A realização dos testes teve como finalidade regular e comparar os resultados antes e depois da implementação do estudo. Os objetivos ligados a este instrumento de recolha de dados foram os seguintes:

- registar a evolução dos alunos ao nível de conhecimentos relacionados com termos e conceitos complexos;
- registar a evolução dos alunos ao nível da compreensão e interpretação da informação sobre os “sistema nervoso”;
- registar a evolução dos alunos ao nível da aplicação de conceitos a novas situações.

No que concerne à tipologia dos itens o teste incluía itens de seleção (1 de escolha múltipla, 7 de associação/correspondência e 1 de ordenação) e itens de

construção (3 de resposta curta e 2 de resposta restrita), num total de 6 perguntas com 14 itens (anexos V e XI). A questão 1 trata a noção de ato voluntário e involuntário; a questão 2 aborda a morfologia dos sistemas nervosos central e periférico; a questão 3 está relacionada com a fisiologia do sistema nervoso; a questão 4 versa sobre o neurónio e o impulso nervoso sendo pedido para os alunos desenharem a célula nervosa; a questão 5 apresenta o sistema nervoso central através de uma figura solicitando que os alunos identifiquem os vários constituintes, conheçam a sua proteção e fisiologia e a questão 6 aborda o ato reflexo com a aplicação a uma situação representada por uma figura.

3.1.1 Análise dos resultados do pré-teste

O conteúdo “O Sistema nervoso”, já referido anteriormente, foi abordado num contexto formal com utilização de fichas de trabalho, *powerpoint* e imagens do manual adotado. Seguidamente aplicou-se o pré-teste que teve como principal objetivo avaliar o conhecimento e compreensão de conceitos e o raciocínio através da interpretação de pequenos textos, imagens ou esquemas e a sua capacidade de argumentação antes de ser aplicada a atividade de reforço dos conteúdos com utilização de um *podcast*.

Questões	1	2	3	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	6.1	6.2	Totais	Classificação	
Cotação	10	8,5	12	5	6	6	6	6	4	8	7	7	7,5	7	100,0	%	Qualitativa
Código																	
A01	10	x	2	5	x	x	x	x	2	x	x	x	x	4	23	23	Não Sat.
A02	10	5,5	10	5	4	6	4	6	4	8	5	3	4,5	1	76	76	Sat. Bem
A03	10	4	6	4	x	5	x	0	3	0	0	2	x	x	34	34	Não Sat.
A04	10	4	0	5	4,5	5	1	6	4,5	0	0	1	7,5	0	48,5	49	Não Sat.
A05	10	5	2	x	x	x	x	x	1,5	0	x	0	1,5	0	20	20	Não Sat.
A06	10	5	2	5	4	6	6	0	1,5	x	0	3	1,5	1	45	45	Não Sat.
A07	10	3	12	5	5	6	6	3	4	7	6	6	2	2	77	77	Sat. Bem
A08	10	4	8	5	1	5	5	3	3	6	7	1	3	2	63	63	Satisfaz
A09	10	3	2	5	x	5	x	6	3	x	7	0	1,5	2,5	45	45	Não Sat.
A10	10	6	8	0	x	6	x	0	3	8	7	7	3	x	58	58	Satisfaz
A11	10	2	4	0	x	0	x	5	1	0	0	0	0	1	23	23	Não Sat.
A12	10	2	x	3	2	6	x	0	3	x	6	3	x	5	40	40	Não Sat.
A13	10	5	0	0	2	5	x	x	4	2	6	2	x	5	41	41	Não Sat.
A14	10	2	4	0	x	6	x	x	2	8	0	x	3	3	38	38	Não Sat.
A15	10	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	11	11	Fraco
A16	10	1	x	0	x	x	x	x	x	4	2	x	x	x	17	17	Fraco
A17	10	6	10	5	6	6	x	6	4	4	2	2	7,5	3,5	72	72	Satisfaz
A18	10	2	2	0	x	6	x	6	2	x	x	1	x	3	32	32	Não Sat.
A19	10	5	0	0	x	6	x	6	0	x	x	0	1,5	4,5	33	33	Não Sat.

Tabela 4: Grelha de correção do pré-teste.

Legenda: o aluno com x não respondeu à questão; o aluno com 0 respondeu à questão, mas esta está incorreta.

A tabela 4 mostra os resultados da correção do pré-teste, cuja média foi de 41,9, o desvio padrão de 19,9 e o coeficiente de variação de 47,5. A tabela 5 e o gráfico 5 sistematizam o tipo de resposta dada pelos alunos: correta, incorreta, incompleta e não respondida.

Pré-teste															
Questão	1	2	3	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	6.1	6.2	
Correta	19	0	1	8	1	9	2	6	4	3	3	1	2	0	
Incompleta	0	18	12	2	7	5	3	3	12	5	6	10	9	13	
Incorreta	0	0	3	7	0	1	0	4	1	4	5	4	1	2	
Não responde	0	1	3	2	11	4	14	6	2	7	5	4	7	4	

Tabela 5: Número de questões corretas, incompletas, incorretas e não respondidas.

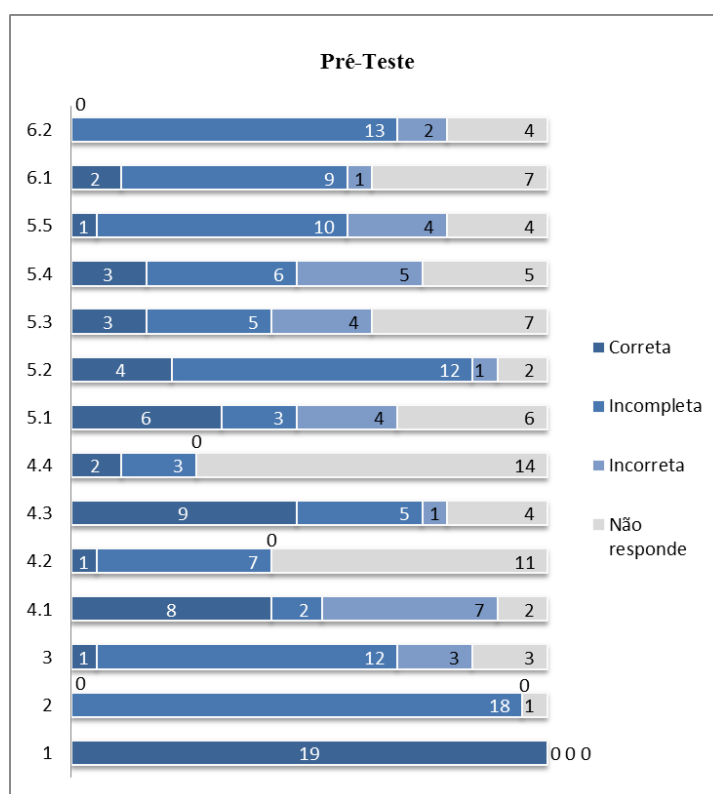


Gráfico 5: Distribuição das questões corretas, incompletas, incorretas e não respondidas.

Verificou-se que os alunos:

- evidenciaram dificuldades na interpretação de figuras;
- apresentaram dificuldades na mobilização de conhecimentos relacionados com conceitos e termos complexos;

- muitas questões não foram respondidas, salientando-se as questões 4.2. (legendar o desenho esquemático de uma célula nervosa) e 4.4. (indicar o sentido do impulso nervoso no desenho esquemático).

Os três itens em que os alunos evidenciaram melhor nível de desempenho foram:

- a questão 1. (todos os alunos tiveram cotação máxima). A questão 1. apelava ao conhecimento e à compreensão do conceito do ato voluntário e ato involuntário. Verifica-se que neste item os alunos apresentaram melhor desempenho, correspondendo à tipologia de escolha múltipla, sugerindo que tanto no que se refere às capacidades que solicitava como ao conteúdo mobilizado não lhes criou dificuldades.

- a questão 4.3. (47,4% dos alunos tiveram a cotação máxima). A questão 4.3. solicitava a memorização da nomenclatura da célula nervosa. No entanto 21,1% dos alunos não responderam a esta questão e 5,3% dos alunos tiveram a resposta completamente errada

- a questão 4.1. (42,1% dos alunos tiveram a cotação máxima). A questão 4.1. recorria ao conhecimento e à compreensão adquiridos do conceito de célula nervosa e suas características. Contudo 10,5% dos alunos não responderam a esta questão e 36,8% dos alunos tiveram a resposta completamente errada.

Os três itens, onde os alunos evidenciaram pior nível de desempenho foram:

- a questão 4.4. (73,7% dos alunos não responderam, 15,8% dos alunos tiveram cotação intermédia e 10,5% dos alunos tiveram cotação máxima). A questão 4.4. apelava à aplicação do conceito de neurónio e o sentido do impulso nervoso. Verifica-se que foi este o item de ordenação que apresentou pior desempenho, exigindo um conjunto de operações mentais, com alguma complexidade, que permitiriam a sequência lógica do impulso nervoso. Estes factos poderão ter estado na base das dificuldades sentidas pelos alunos.

- a questão 4.2. (57,9% dos alunos não responderam, 73,7% alunos tiveram cotação intermédia e 5,3% dos alunos tiveram a cotação máxima). Na questão 4.2., item de associação/correspondência, solicitava-se o conhecimento de conteúdos relativos à constituição do neurónio e avaliava-se a capacidade dos alunos para associar partes da

informação. Os conteúdos que se avaliavam são de uma grande especificidade científica.

- a questão 5.3. (73,7% dos alunos não responderam, 21,1% dos alunos responderam incorretamente, 26,3% dos alunos tiveram cotação intermédia e 15,8% dos alunos tiveram a cotação máxima). A questão 5.3., item de associação/correspondência, recorria-se à mobilização dos conhecimentos a situações novas, nomeadamente, à identificação de duas estruturas que não são partes integrantes do sistema nervoso, mas que fazem a sua proteção, pelo que exige alguma complexidade.

Os desempenhos constatados parecem indicar fragilidade ao nível do conhecimento, compreensão e interpretação da informação fornecida, bem como da construção de respostas que impliquem operações mentais mais complexas, como a aplicação de conceitos a novas situações uma vez que 73,7% dos alunos obteve uma classificação inferior a 50%.

3.1.2 Análise dos resultados do pós-teste

Com o intuito de averiguar se a estratégia reforçou a primeira aprendizagem aplicou-se o pós-teste. Este apresentava as mesmas questões que o pré-teste. Assim aplicada a estratégia de reforço no trabalho autónomo com a utilização de um *podcast* sobre o “sistema nervoso” poderemos, facilmente, visualizar a evolução ocorrida nos resultados dos alunos.

A tabela 6 mostra os resultados da correção do pós-teste, cuja média foi de 67,3, o desvio padrão de 24,6 e o coeficiente de variação de 36,6. A tabela 7 e o gráfico 6 sistematizam o tipo de resposta dada pelos alunos: correta, incorreta, incompleta e não respondida.

Questões	1	2	3	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	6.1	6.2	Totais	Classificação	
Cotação	10	8,5	12	5	6	6	6	6	4	8	7	7	7,5	7	100,0	%	Qualitativa
Código																	
A01	10	2	2	5	x	6	6	x	1	0	7	x	x	7	46	46	Não Sat.
A02	10	6	10	5	6	6	0	6	4	8	7	5	7	5	85	85	Sat. Bem
A03	0	4	2	5	x	6	x	5	3	8	3	4	x	7	47	47	Não Sat.
A04	10	7,5	6	5	6	6	6	6	2	4	3	1	4,5	0	67	67	Satisfaz
A05	10	6,5	10	3	2	6	x	5	0	8	7	3	4,5	4	69	69	Satisfaz
A06	10	8	12	5	6	6	6	6	4	8	7	6	7,5	6,5	98	98	Excelente
A07	10	8	12	5	6	6	6	6	4	8	7	6	7,5	7	98,5	99	Excelente
A08	10	7	10	5	6	6	6	6	4	8	7	6	7,5	7	95,5	96	Excelente
A09	10	6	10	5	6	6	6	6	4	8	7	2	7,5	5	88,5	89	Sat. Bem
A10	10	8,5	10	5	6	6	6	6	4	8	7	7	7,5	7	98	98	Excelente
A11	10	3	2	0	x	6	x	6	2	4	0	2	3	7	45	45	Não Sat.
A12	10	5	2	4	3	6	x	6	1	0	7	2	x	7	53	53	Satisfaz
A13	10	5	8	5	6	6	6	6	4	0	7	4	4,5	5	76,5	77	Sat. Bem
A14	10	3	4	5	6	6	6	6	4	x	7	1	0	5	63	63	Satisfaz
A15	10	5	x	5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	20	20	Não Sat.
A16	10	x	x	4	x	x	3	x	x	4	x	x	x	6	27	27	Não Sat.
A17	10	8,5	7	5	6	6	6	6	4	6	7	4	7,5	7	90	90	Excelente
A18	10	3	4	5	6	6	6	0	2	0	4	0	x	5	51	51	Satisfaz
A19	10	6,5	8	5	1	6	0	2	0	0	5	4	6	4	57,5	58	Satisfaz

Tabela 6: Grelha de correção do pós-teste.

Legenda: o aluno com x não respondeu à questão; o aluno com 0 respondeu à questão, mas esta está incorreta.

Verificou-se que os alunos:

- aumentaram o número de respostas corretas, exceto para a questão 1;
- diminuiram o número de questões não respondidas e de questões incorretas;
- melhoraram a mobilização de conhecimentos e a interpretação de figuras.

Pós-teste																
Questão	1	2	3	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	6.1	6.2		
Correta	18	2	2	15	11	17	11	12	9	8	12	1	6	8		
Incompleta	0	16	15	3	3	0	1	3	6	4	4	14	6	9		
Incorreta	1	0	0	1	0	0	2	1	2	5	1	1	1	1		
Não responde	0	1	2	0	5	2	5	3	2	2	2	3	6	1		

Tabela 7: Número de questões corretas, incompletas, incorretas e não respondidas.

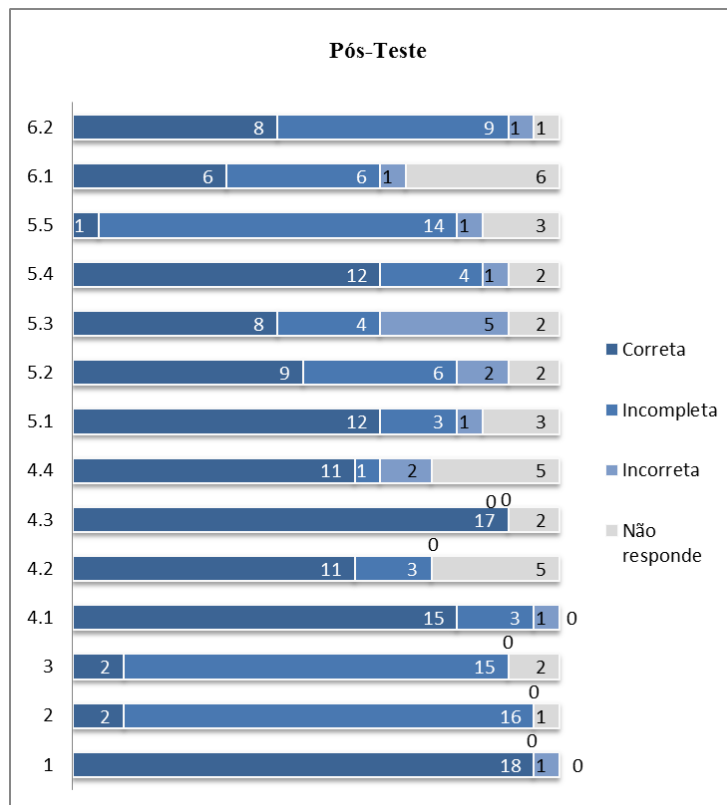


Gráfico 6: Distribuição das questões corretas, incompletas, incorretas e não respondidas.

Os três itens em que os alunos evidenciaram melhor nível de desempenho foram os mesmos que foram identificados no pré-teste: a questão 1. (94,7% dos alunos tiveram cotação máxima e um aluno com resposta incorreta); a questão 4.3. (89,5% dos alunos tiveram a cotação máxima e 10,5% dos alunos não reponderam) e a questão 4.1. (78,9% dos alunos tiveram a cotação máxima, 15,8% dos alunos tiveram cotação intermédia e 5,3% dos alunos tiveram a resposta incorreta).

Os três itens nos quais os alunos evidenciaram pior nível de desempenho foram:

- a questão 4.4. (26,3% dos alunos não responderam, 10,5% dos alunos com cotação intermédia e 57,9% dos alunos tiveram cotação máxima);

- a questão 5.3. (10,5% dos alunos não responderam, 26,3% dos alunos tiveram as respostas incorretas, 21,1% dos alunos tiveram cotações intermédias e 42,1% dos alunos tiveram a cotação máxima).

- a questão 6.1. (31,6% dos alunos não responderam, 31,6% dos alunos tiveram cotação intermédia, 5,3% dos alunos tiveram resposta incorreta e 31,6% dos alunos tiveram a cotação máxima). Na questão 6.1., item de associação/correspondência,

induzia-se ao conhecimento de conteúdos relativos ao ato reflexo e avaliava-se a capacidade dos alunos para, a partir de uma imagem de uma situação problemática, procederem à seriação da informação segundo critérios lógicos. Os conteúdos que se avaliavam são de uma enorme especificidade científica.

As questões 4.4. e 5.3. já tinham sido referenciadas, no pré-teste, como itens de dificuldade para os alunos, pois exigem operações mentais com alguma complexidade. Salienta-se, no entanto, que os resultados melhoraram do pré-teste para o pós-teste.

Os desempenhos constatados parecem indicar melhoria ao nível do conhecimento, compreensão e interpretação da informação fornecida, bem como da construção de respostas que impliquem operações mentais mais complexas, como a aplicação de conceitos a novas situações uma vez que só 26,3% dos alunos obteve uma classificação inferior a 50%.

3.1.3 Comparação dos resultados do pré-teste com os do pós-teste

Analisando os resultados obtidos no pós-teste comparativamente com os que foram obtidos no pré-teste podemos verificar a existência de melhores resultados (gráfico 7), por parte de todos os alunos, como era esperado.

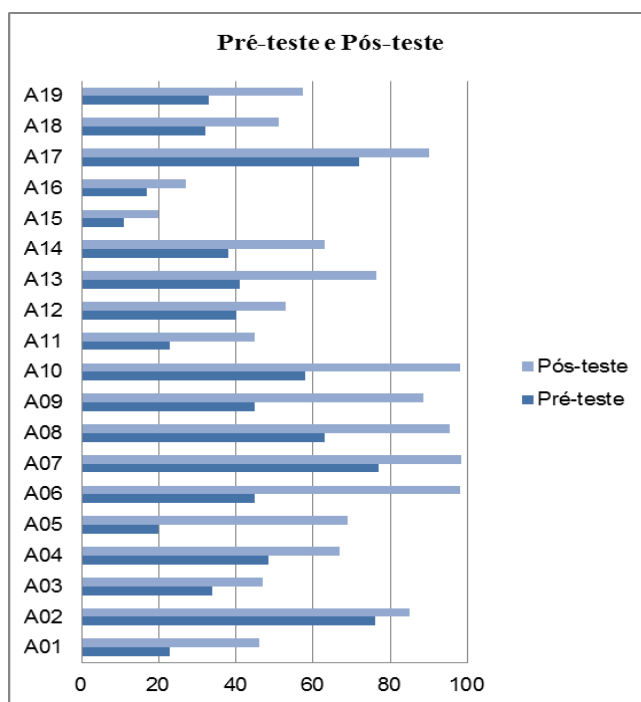


Gráfico 7: Comparação dos resultados finais do pré-teste com o pós-teste.

Os alunos responderam à maior parte das perguntas de forma correta aumentando, na sua classificação, um mínimo de 9 valores percentuais (alunos A02 e A15) e um máximo de 49 valores percentuais (aluno A05). Já sabemos que os alunos, no pré-teste, que obtiveram classificações abaixo dos 50% terão mais facilidade de ter uma melhoria do que os alunos que alcançaram acima dos 70%. A circunstância do pós-teste ser igual ao pré-teste, mesmo os alunos desconhecendo esse facto, aumenta a probabilidade dos mesmos evidenciarem melhores resultados no pós-teste. Coutinho (2011) refere que quando se usa o pré e o pós-teste os indivíduos alteram a sua postura em relação ao pós-teste criando expectativas e mais recetivos para ao estudo. Assim, os resultados do pós-teste refletem, não só a melhoria com a intervenção pedagógica, mas também a experiência adquirida com a realização do pré-teste. Contudo o reforço da aprendizagem com a utilização do *podcast*, neste segmento de conteúdo, parece permitir mudanças conceituais ao apoiar os alunos na “mestria” de conceitos científicos.

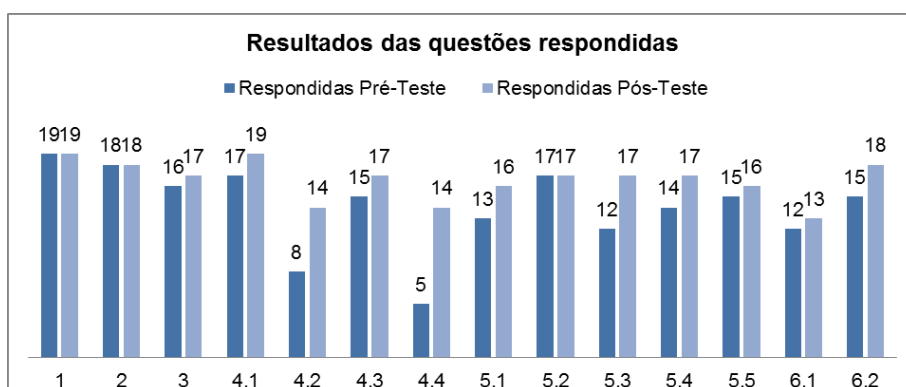


Gráfico 8: Comparação das questões que foram respondidas pelos alunos no pré-teste e no pós-teste.



Gráfico 9: Comparação das questões que não foram respondidas pelos alunos no pré-teste e no pós-teste.

Questão	1	2	3	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	6.1	6.2
CM Pré-teste	19	0	1	8	1	9	2	6	4	3	3	1	2	0
CM Pós-teste	18	2	2	15	11	17	11	12	9	8	12	1	6	8
CI Pré-teste	0	18	12	2	7	5	3	3	12	5	6	10	9	13
CI Pós-teste	0	16	15	3	3	0	1	3	6	4	4	14	6	9
CZ Pré-teste	0	0	3	7	0	1	0	4	1	4	5	4	1	2
CZ Pós-teste	1	0	0	1	0	0	2	1	2	5	1	1	1	1

Tabela 8: Comparação das questões com cotação máxima (CM), cotação intermédia (CI) e cotação zero (CZ) do pré-teste e do pós-teste.

A análise comparativa dos dados obtidos no pré-teste com os do pós-teste (gráficos 8, 9 e a tabela 8) permite inferir que:

- como era esperado todos os alunos apresentaram uma melhoria significativa nos resultados obtidos no pós-teste;

- os itens em que os alunos evidenciaram melhor desempenho foram os mesmos em ambos os testes (questões 1., 4.1 e 4.3);

- verificou-se um aumento significativo da percentagem de respostas corretas, superando um valor de 23,9% para 42,5%;

- o número de respostas respondidas foi maior ou igual no pós-teste;

- no pré-teste, 73,7% dos alunos não responderam a uma questão, sendo este o valor máximo de questões não respondidas; no pós-teste este valor corresponde a 31,6%;

- o número de questões com cotação zero (não responderam e/ou tiveram a questão completamente errada), diminuiu, passando de um valor de 12,03% para 6,01%;

- uma melhoria de desempenho dos alunos na questão 4.4 que tinha sido considerada como a de pior desempenho no pré-teste (73,7% dos alunos não responderam e 10,5% dos alunos tiveram cotação máxima) e no pós-teste 57,9% dos alunos tiveram cotação máxima, 5,3% dos alunos tiveram cotação intermédia e 10,5% dos alunos tiveram cotação zero;

- melhoria na mobilização de conhecimentos e a interpretação de figuras.

O coeficiente de variação serve para comparar a variabilidade dos dados relativamente à média. Obtém-se através do quociente entre o desvio padrão e a média. Considerando os valores do coeficiente de variação podemos saber o seu grau de dispersão sendo $Cv \leq 15\%$ a dispersão é fraca, $15\% < Cv \leq 30\%$ a dispersão é média e $Cv > 30\%$ a dispersão é elevada (Pestana, M. H.; Gageiro, J. N., 2008).

Pré-teste														
Q	1	2	3	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	6.1	6.2
C	10	8,5	12	5	6	6	6	6	4	8	7	7	7,5	7
\bar{x}	10,0	3,4	3,8	2,5	1,5	4,2	1,2	2,5	2,4	2,5	2,5	1,6	1,9	2,0
σ	0,0	1,8	3,9	2,4	2,0	2,5	2,2	2,7	1,4	3,2	3,0	2,0	2,3	1,8
Cv	0,0	51,7	102,6	96,7	136,4	60,6	186,4	110,8	58,9	130,1	117,3	122,9	121,0	89,8
Pós-teste														
\bar{x}	9,5	5,4	6,3	4,5	3,8	5,4	3,8	4,7	2,5	4,3	5,2	3,0	3,9	5,3
σ	2,2	2,3	4,0	1,2	2,7	1,8	2,8	2,3	1,6	3,6	2,6	2,3	3,2	2,1
Cv	23,6	43,2	63,8	26,2	70,9	34,3	72,9	49,0	66,1	82,7	50,4	75,7	82,8	39,6

Tabela 9: Comparação da média (\bar{x}), desvio padrão (σ) e coeficiente de variação (Cv) do pré-teste com o pós-teste.

Podemos verificar, a partir da tabela 9, que à exceção das questões 1 e 5.2, do pré-teste para o pós-teste, o valor do coeficiente de variação, relativamente a cada questão, diminuiu mantendo-se com uma dispersão elevada. O que significa que sendo os resultados do pós-teste mais homogêneos estes aproximam-se mais dos objetivos pretendidos em cada questão.

Comparando os resultados do pré-teste com os do pós-teste existe uma maior dispersão antes da estratégia de reforço no processo de ensino do segmento de conteúdo “o sistema nervoso”, ou seja, as diferenças dos valores apresentados no pré-teste entre os alunos “mais fracos” e os “mais eficazes” eram maiores do que depois de aplicado o reforço.

Na questão 4.1 foi solicitado aos alunos que fizessem um desenho esquemático de uma célula nervosa (o neurónio). Seguidamente, na questão 4.2, pediu-se para fazerem a legenda do desenho esquemático e na questão 4.4 para indicar o sentido do impulso nervoso. Na figura 14 está a comparação de duas respostas dadas pelos alunos A09 e A14.

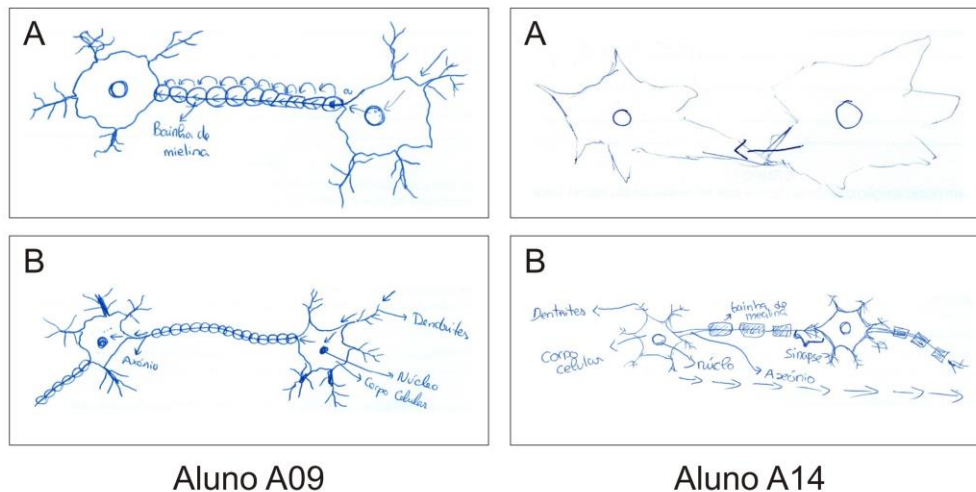


Figura 14: desenhos esquemáticos de um neurónio no pré-teste (A) e no pós-teste (B).

Os desenhos esquemáticos A09-A e A14-A são exemplos ilustrativos das ideias prévias dos alunos sobre a célula nervosa e que se afastam da sua imagem real. Por outro lado apontam para o desconhecimento sobre o seu funcionamento e seus constituintes. Em relação à forma do neurónio ainda pode ser considerada aproximada, mas no que se refere à sua constituição e funcionamento estão muito distanciados do conhecimento científico.

Salientamos que no pré-teste:

- na questão 4.1, só 42,10% dos alunos tiveram cotação máxima, 10,52% tiveram cotação intermédia, 36,84% tiveram cotação zero e 10,52% não responderam;
- na questão 4.2, só 5,26% dos alunos teve a cotação máxima, 36,84% tiveram cotação intermédia e 57,89% não responderam;
- na questão 4.4, só 10,52% dos alunos teve a cotação máxima, 15,78% tiveram cotação intermédia e 73,68% não responderam.

Relativamente ao pós-teste:

- na questão 4.1, 78,94,10% dos alunos tiveram cotação máxima, 15,78% tiveram cotação intermédia e 5,26% tiveram cotação zero. Todos os alunos responderam à questão;

- na questão 4.2, 57,89% dos alunos teve a cotação máxima, 15,78% tiveram cotação intermédia e 26,31% não responderam;

- na questão 4.4, 57,89% dos alunos teve a cotação máxima, 5,26% tiveram cotação intermédia, 10,52% tiveram cotação zero e 26,31% não responderam.

Os desenhos esquemáticos A09-B e A14-B mostram os neurónios com uma forma, constituição e funcionamento correto, denotando um aumento do conhecimento científico sobre esta estrutura celular. Gonçalves, M. (2014) considera o desenho científico como uma interação entre a Arte e a Ciência, sendo um desenho com rigor, retratando um tema científico. Com o objetivo de comunicar, cada imagem, traduz o conhecimento científico através da imagem desempenhando uma função didática. Na disciplina de ciências naturais do 9º ano, os alunos deverão analisar o papel do sistema nervoso no equilíbrio do organismo humano. Assim, envolvendo diversos descritores, nomeadamente, relacionados com a dissecação laboratorial do encéfalo, faz parte esquematizar o neurónio e indicar o sentido do impulso nervoso.

O segmento de conteúdo escolhido apresenta conceitos muito difíceis de entender, abstratos e complexos para este nível etário, necessitando de uma contextualização real dos mesmos. No entanto, nem sempre isso é possível pela especificidade do sistema de órgãos em estudo. Uma das estratégias para ultrapassar estas dificuldades será o trabalho autónomo. O qual é muitas vezes condicionado por vários fatores intrínsecos e extrínsecos, nomeadamente, com o facto de estes não poderem “tirar dúvidas”. Quando lhes foi perguntado porque deixaram tantas questões por responder, no pré-teste, o aluno A16 respondeu “porque eu não sabia as respostas e para que ia responder se estava mal?”

3.2 Grelha de observação individual

As notas de campo, para Bogdan e Biklen (1994), são “o relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiência e pensa no decurso da recolha”, que neste caso são na forma de grelha de observação individual.

Após a aplicação do pré-teste passou-se para o telemóvel dos alunos o *podcast* sobre a morfofisiologia de sistema nervoso, havendo por parte dos mesmos, o compromisso de ouvi-lo durante cerca de uma semana. O *software* utilizado para a gravação do mesmo foi escolhido tendo em atenção que nem todos os telemóveis

tinham a mesma capacidade de memória. Combinou-se, ainda, que na semana seguinte durante a atividade prática laboratorial os alunos poderiam ouvir o *podcast* para a identificação das estruturas que constituem o encéfalo, a sua localização e a proteção. Leite (2013) refere o *podcast* como uma “ferramenta poderosa” adaptada para as multitarefas. Permite aos alunos ouvir as instruções e executar as tarefas, como por exemplo, a identificar as várias partes anatómicas do encéfalo. Esta atividade prática laboratorial foi explorada a partir de um guião elaborado com base nas indicações que constam do manual *Técnicas Laboratoriais de Biologia – Bloco III* (Marques & Almeida, 1995) e adaptado aos alunos envolvidos e ao *podcast*.

O *Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais* (DEB, 2001a) defende que o professor é responsável por planificar uma intervenção pedagógica com o objetivo de sistematizar o conhecimento científico dos alunos uma vez que este não se adquire só com a vivência da situação quotidiana. Quando os alunos realizam uma atividade prática laboratorial desenvolvem capacidades manipulativas e técnicas (DEB, 2001a).

Nas *Orientações Curriculares – Ciências Físicas e Naturais* (DEB, 2001b)), em relação à disciplina de Ciências Naturais do 3º ciclo, refere-se que para que seja cumprido, em pleno, o exercício da cidadania é fundamental a literacia científica nos alunos que frequentam hoje a Escola, uma vez que questões de natureza científica têm, cada vez mais, implicações sociais. Sendo os cidadãos frequentemente chamados a dar a sua opinião sobre questões científicas (DEB, 2001b).

No início da aula os alunos apresentavam-se um pouco agitados, pois esta seria uma aula diferente. Pela primeira vez iriam ficar a conhecer melhor um órgão que nunca tinham visto “ao vivo”, o encéfalo. Alguns alunos já tinham observado corações ou rins de mamíferos, mas, de facto, tinham à sua frente uma tarefa completamente nova. Por outro lado usavam pela primeira vez uma ferramenta diferente na sala de aula: um *podcast* alojado nos seus telemóveis. No primeiro inquérito por questionário a maioria dos alunos referiu que, em relação ao *podcast*, o desconheciam. Foi a primeira vez que o *podcast* foi utilizado como integração curricular TIC, ou seja, com o objetivo de criar situações que apoiem a aprendizagem (Delgado, 2013). Neste estudo, tal como observado por Ferreira e Tomé (2010) com jovens do 3º ciclo e professores de uma Escola Secundária, a maioria dos alunos das 3 turmas envolvidas (66,7%, 87,5% e

96,2% das turmas A, B e C, respetivamente) nunca tinha utilizado o telemóvel em contexto educativo, proposto pelos professores (Delgado, 2013). Os mesmos alunos, em relação ao telemóvel, não o reconheciam como um recurso de estudo conducente a aprendizagens, considerando que a sua utilização não ajudaria em nada.

Sendo o telemóvel proibido na sala de aula, este seria um momento único. Este é um exemplo da apropriação de uma ferramenta, neste caso um *podcast* alojado nos telemóveis dos alunos, para um uso não ponderado pelo conceptor (Salovaara, 2008).

Esta aula ocupou 45 minutos, com a turma desdobrada em turnos, permitindo formar dois grupos em cada turno com 9/10 alunos. A partir do protocolo (anexoVII) foi realizada a dissecação do encéfalo e suas estruturas e proteção. Posteriormente foi feita a identificação e localização das várias partes anatómicas do encéfalo (cérebro, cerebelo e bolbo raquidiano) sendo o órgão observado nos seus ângulos ventral, dorsal e lateral, de forma a obter uma imagem integral do mesmo (Figuras 15 e 16).



Figura 15: Elementos de um dos grupos a identificar as estruturas do encéfalo.

Para facilitar a identificação das estruturas que formam o encéfalo os alunos foram ouvindo as indicações através do *podcast*.



Figura 16: Algumas das estruturas do encéfalo identificadas.

Durante a atividade prática laboratorial, ao contrário de outras aulas práticas, a professora facultou pouca ajuda, deixando os grupos pensar e agir de forma autónoma, desenvolvendo competências de partilha no grupo, perseverança e responsabilidade (figura 17).



Figura 17: Pormenor da identificação das estruturas do encéfalo

Alguns alunos tinham nos seus telemóveis o *podcast*, mas preferiram partilhar com um colega e ouviam do mesmo telemóvel, pois esta atividade foi realizada de forma diferente do habitual e certos alunos, mais imaturos e inseguros, não se sentem à vontade. A turma é heterogénea, pelo que é importante a aprendizagem colaborativa como um processo educativo em que os alunos trabalham juntos, neste caso, a pares, permitindo diferenciar o ensino. Valério (2012) refere que proporcionar aos discentes,

em contexto educativo, *podcasts* e *vodcasts* permite “fomentar a partilha e a tutoria entre pares ou no grupo de trabalho (p. 23)”.

Por outro lado o *podcast* viabiliza uma maior versatilidade permitindo, ao aluno, um controlo absoluto de recuar e/ou avançar o áudio respeitando o seu ritmo de trabalho (Aguiar, 2014; Tohill, 2008).

Ouviam-se frases do tipo “e se entra alguém na sala de aula e nós de telemóvel na mão e auriculares a ouvir o *podcast*?” Este comentário escondia um sorriso “meio nervoso”, pois pelo regulamento interno da escola os alunos não podem mexer nos telemóveis que devem estar nas suas mochilas desligados. A professora recordou que havia solicitado autorização para a realização desta atividade. É de salientar que em nenhum momento algum aluno usou o telemóvel para outro fim, até porque a tarefa era exigente.

Alguns conteúdos das Ciências Naturais apresentam conceitos complexos tornando-se desmotivadores e apresentando insucesso escolar caso professor só utilize explicações teóricas. Por outro há fenómenos que é impossível observar na sala de aula. Com a utilização do *podcast* ou *vodcast* criam-se condições facilitadoras para a aquisição e desenvolvimento de competências que facilitem a promoção da literacia científica, como por exemplo, a identificação dos constituintes do encéfalo

Uma vez que é uma tarefa difícil observar todos os alunos em simultâneo e de forma rigorosa foi criado um “não observado (NO)” onde foram incluídos os alunos que não preencheram todas as subcategorias das estruturas do encéfalo ou que não foram observados a fazê-lo pela professora investigadora (Anexo XIV).

Uma aprendizagem efetiva mantém os alunos empenhados na realização das tarefas, cabendo ao docente criar situações, problemas e projetos que conduzam os discentes para níveis superiores de conhecimento (Miranda, 2007b).

Os alunos podem aplicar conceitos a novas situações, ou seja, desenvolver capacidades complexas, depois de desenvolverem capacidades simples, como a memorização de determinados factos e conceitos (Geake, 2009; Morais & Neves, 2012).

Assim, foi uma forma de testar os alunos no âmbito dos seus conhecimentos sobre a morfofisiologia do sistema nervoso, registar que identificação científica fazem

os alunos dos órgãos do encéfalo de um mamífero e o trabalho colaborativo para a conclusão da tarefa.

Esta intervenção pedagógica assentou, ainda, numa estratégia que se caracterizou pela colaboração dos alunos num contexto de trabalho em pequeno grupo, assumindo os alunos outros papéis inesperados. Assim o aluno A15 apresenta dificuldades graves de aprendizagem pelo que os membros do seu grupo tiveram o cuidado de o orientar na identificação das estruturas.

Na atividade prática o papel do aluno é o de “construtor da aprendizagem”, trabalhando de forma colaborativa, colocando questões e discutindo as hipóteses, utilizando os dados. O papel do professor é promover aprendizagens significativas, promovendo os debates e orientando-os. Estas são estratégias de aprendizagem significativa, ativa, inovadora, integradora e socializadora, capaz de desenvolver nos alunos conhecimentos, competências e atitudes. Arouca (2007) aborda a mudança de papel do professor, referindo que o mesmo não perde importância, mas sim mais responsabilidade, pois assume-se como organizador e coordenador de diversas atividades, garantindo a socialização no processo educativo.

Na sala de aula o ambiente deve ser agradável para que os alunos se sintam interessados e motivados em aprender. Se esse espaço for transformado num cenário adequado à descoberta, os alunos criam a ideia de que na sala de aula podem encontrar imensas coisas que não sabiam (Cunha et al., 2009). Assim, tal como a Taxonomia de Bloom revista, retrata um modo mais ativo de observar os processos mentais envolvidos na aprendizagem, uma vez que os seus autores consideram como uma competência de ordem cognitiva superior o criar (Anderson & Krathwohl, 2001).

3.3 Inquérito por questionário final

Como complemento aos outros instrumentos de recolha de dados foi efetuado um segundo questionário de opinião aos alunos organizado em duas partes. A primeira parte avalia a utilização do reforço na aprendizagem com a utilização do *podcast* e é constituída por sete itens. A segunda parte é a avaliação da experiência vivenciada auscultando a opinião dos alunos sobre a aquisição, compreensão e aplicação dos conhecimentos. O questionário permite recolher informação sobre as formas de pensar e os significados dos alunos participantes.

Este inquérito por questionário foi respondido anonimamente pelos alunos para que não tivessem qualquer dificuldade em dar uma resposta sincera. Foi dada a informação aos alunos, pela professora investigadora, que não existem respostas certas ou erradas, e que não estavam a ser avaliados. As respostas estão sintetizadas no gráfico 10.

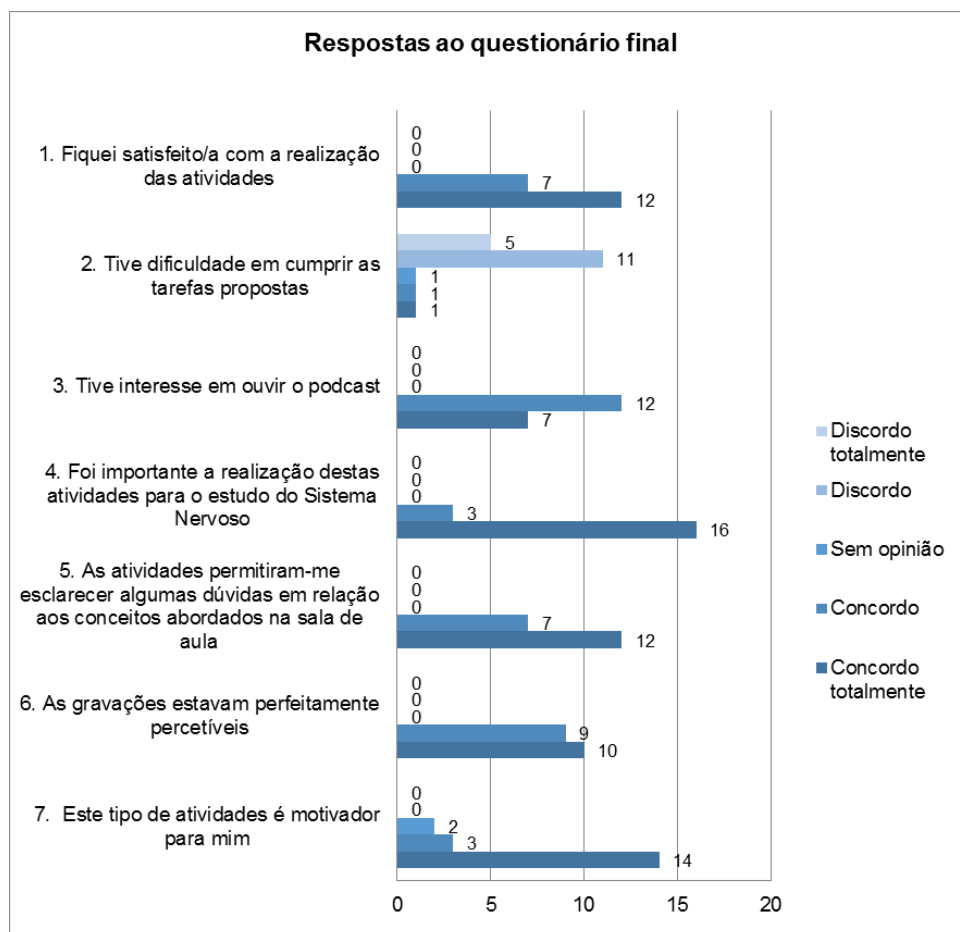


Gráfico 10: Distribuição das respostas dadas pelos alunos.

Quanto às instruções procurou-se que fossem breves, claras e diretas. Nelas constaram os objetivos do inquérito por questionário, as diretrizes sobre o modo de responder e foi expressa a garantia da confidencialidade dos dados recolhidos e o seu tratamento com rigor e seriedade.

Este questionário foi respondido sob anonimato, de forma a garantir que as opiniões expressas não seriam identificadas e assim possibilitar uma visão mais realista da utilidade deste estudo. O anonimato foi também uma forma de assegurar a fiabilidade do instrumento.

Podemos verificar que todos os alunos ficaram satisfeitos com a realização das atividades e a maior parte não teve dificuldades a cumprir as tarefas. Todos os alunos tiveram interesse em ouvir o *podcast*, consideraram-no importante para o estudo do sistema nervoso, serviu para esclarecer dúvidas sobre os conteúdos e as gravações estavam perceptíveis. Em termos de estratégia motivadora todos a consideram motivadora exceto um aluno que não tem opinião. Houve uma mudança de postura em relação ao inquérito por questionário inicial.

Na segunda parte dos questionários foi possível recolher informações dos alunos participantes de uma forma mais espontânea.

A questão “Gostaste desta experiência? Porquê?” registou as seguintes respostas e suas justificações:

Gostei imenso de realizar esta experiência, pois além de mostrar-nos os órgãos na realidade, fez-nos distrair da pressão dos testes
Sim, pois assim tive a oportunidade de ver os órgãos ao natural e de ouvir a professora a explicar
Gostei, porque não é todos os dias que podemos fazer tal coisa e, além disso, confrontar e ver com os nossos olhos é melhor.
Sim, porque ao esclarecer algumas dúvidas, fiquei a saber mais sobre o sistema nervoso
Sim pois tivemos a oportunidade de ver melhor e compreender bem o nosso encéfalo.
Sim, pois foi a primeira vez que vi um cérebro.
Sim porque esta experiência faz-nos lidar com a realidade e muitas das vezes o que vem nas fotografias é diferente da realidade.
Gostei muito desta experiência, pois deu-me uma outra visão da matéria que estudámos, porque uma coisa é a teoria e outra coisa é a prática, e juntas complementam-se.
Sim, porque permitiu-me experimentar uma nova forma de realizar o trabalho.
Sim gostei, ajudou-me a entender e a perceber a matéria claramente.
Sim, pois foi interessante ver na realidade o que falámos na teoria.
Sim, pois foi algo de novo que fizemos ao ouvir o podcast e é motivador para nós e ajuda-nos a memorizar melhor a matéria.
Sim, porque tive uma nova experiência na forma de fazer um relatório e memorizo melhor as coisas ouvindo a gravação da professora.
Sim, porque foi diferente dos outros relatórios.
Gostei desta experiência, pois trabalhei com recursos que aprecio bastante (como o Windows Movie Maker). Esta foi também uma nova experiência.
Sim, gostei porque foi uma experiência nova, o que me motivou bastante.
Sim, porque tive a oportunidade de ver uma das partes mais interessantes do corpo humano e porque ao se estudar as matérias “ao vivo” os alunos aprendem mais.
Sim gostei, pois podemos ficar a perceber melhor os locais do cérebro, que aprendemos nas aulas, a sua textura, constituição...
Sim, porque temos mais hipóteses de ter boa nota do que se fosse um teste.

Tabela 10: Respostas dadas à questão 1 da segunda parte do questionário.

Todos os alunos gostaram desta experiência. Salientaram determinados aspetos da aprendizagem, tais como, a facto de ser uma “experiência nova”, “mais motivadora”, “ajudou a entender e perceber a matéria” e permitiu uma ancoragem entre a teoria e a prática, pois “uma coisa é a teoria e outra coisa é a prática, e juntas complementam-se”. Ao proporcionar ambientes de aprendizagem e ferramentas criadoras e estimulantes, permite desenvolver estratégias de pensamento e resolução de problemas (Papert, 1980, 2005). As TIC diligenciam mudanças significativas na forma como aprendemos, impelindo-nos no sentido da sociedade do conhecimento, consolidadas na criação e inovação (Veen & Vrakking, 2009). Para Resnick (2001) o pensamento e a resolução de problemas serão os " novos princípios" do século XXI. O ensino, ao envolver os alunos através de um raciocínio ativo sobre os conceitos, em cada nível de ensino, permite que a instrução e aprendizagem sejam comprometidas num núcleo de conhecimento combinado com o pensar e uso ativo do conhecimento (Resnick, 2001). Papert (2005) afirma que concorda com Dewey, Montessori e Piaget que defendem que os alunos aprendem, fazendo, e pensando sobre o que fazem. Os ingredientes fundamentais da inovação educacional devem contemplar atividades para executar e momentos para pensar sobre o que realizaram (Papert, 2005).

Ackermann (1993) argumenta que “trabalho prático, “*hands-on*”, não é suficiente sem o raciocínio, “*heads-in*”, e a reprodução, “*playback*”. Por outro lado a experiência pessoal não é unicamente a manipulação direta de objetos reais. A autora defende uma reavaliação, permitindo este tipo de controlo, por parte do aprendente, e a sua resposta (*feedback*) torna a aprendizagem mais rica ou menos envolvente.

Edirisingha e Salmon (2007) indicam os *podcasts* como forma de complementar o ensino do professor e para motivar os seus alunos. O facto do suporte para o *podcast* ter sido o telemóvel dos alunos foi uma mais-valia, pois a tecnologia móvel permite a aprendizagem fora da sala de aula (Kukulska-Hulme, 2009).

A questão “Em que circunstâncias ouviste os teus *podcasts*?” registou as seguintes respostas que constam da tabela 11.

Ouvi os meus <i>podcasts</i> no meu tempo livre e quando estudei para a mini-ficha realizada na aula
Quando tive dúvidas
Quando vinha no autocarro para a escola e à noite antes de adormecer.
Ouvi sozinho no quarto para estudar
Em casa, na escola com os meus colegas e na aula.
Na aula e em casa.
A caminho da escola e no meu quarto.
Eu ouvi os meus <i>podcasts</i> em várias circunstâncias. Na escola, a estudar sozinha no meu quarto, durante o caminho de autocarro para a escola e algumas vezes antes de dormir. Para conseguir “ficar com a matéria na cabeça” tive de acompanhar o <i>podcast</i> com o guião do mesmo, pois só com a voz da professora para mim não estava a dar.
Ouvi os <i>podcasts</i> a caminho da escola ou quando tinha tempo livre.
Só uma vez antes da atividade.
Nos momentos de estudo antes do teste.
Ouvi algumas vezes em casa, antes de dormir e na maior parte das vezes a caminho da escola e a caminho de casa.
Quando costumo ouvir música, ouvi o <i>podcast</i> .
No autocarro, de manhã, e às vezes de noite.
Ouvi os meus <i>podcasts</i> como ferramenta de estudo para os testes sobre o Sistema Nervoso.
Ouvi os <i>podcasts</i> quando tinha que estudar para os testes e minitestes.
Quando estava a realizar o relatório e para estudar.
Quando estive a estudar para o teste e que o estive a elaborar.
Eu ouvi o <i>podcast</i> enquanto caminhava sozinha, no quarto também sozinha, no autocarro e na sala.

Tabela 11: Respostas dadas à questão 2 da segunda parte do questionário.

Esta estratégia de reforço curricular é de facto muito versátil, na medida em que permite ser utilizada nos mais diversos locais: “casa”, “autocarro”, “escola” e até “enquanto caminhava sozinha”. Castells, Fernández-Ardèvol, Qiu e Sey, (2009), em relação ao uso das novas tecnologias pelos jovens, consideram a “mobilidade e a portabilidade” das mesmas “qualitativamente diferente da maioria das outras tecnologias de comunicação” (p. 137).

Nataatmadja e Dyson (2008) consideram os *podcasts* como uma enorme variedade de materiais educativos excelentes para uma aprendizagem ubíqua, independentemente da hora e do local.

A questão “Achas que aprendeste mais sobre o Sistema Nervoso com a utilização deste recurso do que terias aprendido sem a sua utilização? Porquê?” registou as seguintes respostas e suas justificações que se apresentam na tabela 12.

Sim, pois além de vermos a matéria podemos ouvir no nosso tempo livre.
Sim, porque com o <i>podcast</i> se eu tivesse dúvidas podia ouvir a matéria sempre que quisesse.
Sim, porque ao visualizar consegui perceber melhor as coisas e fixei-as mais facilmente.
Sim, porque por exemplo, assim já sei melhor onde ficam os órgãos, de que tamanho, etc.
Sim pois na atividade experimental conseguimos ver que o nosso encéfalo não é tão grande entre outras características como se apresentam nos livros. É uma forma mais dinâmica o que fez com que percebesse melhor e compreendesse melhor.
Sim, pois assim fiquei a saber como é o cérebro.
Sim, porque é mais fácil de acompanhar com recurso e é mais fácil de distinguir.
Não sei se aprendi mais sobre o Sistema Nervoso com a utilização deste recurso, porque estudei este tema como eu costumo estudar lendo e também a ouvir a minha voz, porque só consigo estudar bem a ouvir a minha voz.
Sim, pois eu entendo melhor a matéria quando a leio e oiço.
Sim, acho que foi muito mais fácil perceber a matéria com este recurso muito simples e claro e aprende-se bastante.
Sim, pois ouvindo a voz da professora era como estar numa aula e pelo menos era uma voz que eu conhecia sendo mais fácil a concentração e a compreensão.
Sim, penso que sim. Acho que com a utilização do recurso, memorizei mais depressa e, se não tivesse o material, não memorizava tão rápido a matéria.
Sim, porque assim é mais fácil memorizar as coisas.
Não sei.
Aprendi mais com a utilização deste recurso, pois cativou-me bastante. Penso que é preferível ouvir ou visualizar um <i>podcast</i> do que uma ferramenta escrita.
Acho que aprendi mais com a utilização deste recurso porque, ao ouvir os <i>podcasts</i>, tornou-se mais fácil memorizar a matéria.
Ao ouvir as matérias interiorizo mais o seu conteúdo e, por isso, gostei de usar o <i>podcast</i>.
Sem dúvida que a utilização deste foi muito útil. Se não o tivéssemos utilizado, teria sido muito mais difícil perceber a matéria.
Sim, porque é mais fácil, eu pessoalmente acho muito mais divertido aprender assim sem ter que andar com os livros para trás e para a frente, torna-se mais chato.

Tabela 12: Respostas dadas à questão 3 da segunda parte do questionário.

Todos os alunos responderam que aprenderam mais sobre o Sistema Nervoso com recurso ao *podcast*, exceto dois alunos: um que respondeu “não sei” e outro que prefere ouvir a sua própria voz. Um aluno referiu que: “ouvindo a voz da professora era como estar numa aula e pelo menos era uma voz que eu conhecia sendo mais fácil a

concentração e a compreensão. A opinião dos alunos, em vários estudos, é que gostam de ouvir uma voz conhecida, nomeadamente, a do professor, salientando que existe uma maior proximidade e melhor compreensão (Durbridge, 1984; Moura & Carvalho, 2006a; Aguiar et al., 2009; Oliveira, 2009). Alves (2013) considera, em relação às TIC, que” a inclusão destas tecnologias permitiu ao ser humano concentrar a sua actividade mental e física em tarefas de nível superior” (p. 343).

A audição do *podcast* revelou-se um instrumento facilitador do trabalho autónomo, já que é um reforço pedagógico e/ou estratégia de ensino diferenciado, funcionando como um reforço esclarecedor, através do qual os alunos esclarecem as suas dúvidas, o que não conseguiriam fazer sozinhos. Permite, ainda, recriar o ambiente de sala de aula na explicação dos conteúdos.

É de referir que, no teste intermédio do 9º ano de Ciências Naturais, numa questão relacionada com o ato reflexo, com enorme especificidade científica, o valor da média nacional foi de 27,37 % de sucesso enquanto a turma, em estudo, alcançou 50%.

CONCLUSÃO

“A Ciência pode ser encarada sob dois aspectos diferentes. Ou se olha para ela tal como vem exposta nos livros de ensino, como coisa criada, e o aspecto é o de um todo harmonioso, onde os capítulos se encadeiam em ordem, sem contradições. Ou se procura acompanhá-la no seu desenvolvimento progressivo, assistir à maneira como foi elaborada, e o aspecto é totalmente diferente — descobrem-se hesitações, dúvidas, contradições, que só um trabalho de reflexão e apuramento consegue eliminar, para que logo surjam outras hesitações, outras dúvidas, outras contradições. Descobre-se ainda qualquer coisa mais importante e mais interessante: — no primeiro aspecto, a Ciência parece bastar-se a si própria, a formação dos conceitos e das teorias parece obedecer só a necessidades interiores; no segundo, pelo contrário, vê-se toda a influência que o ambiente da vida social exerce sobre a criação da Ciência. A Ciência, encarada assim, aparece-nos como um organismo vivo, impregnado de condição humana, com as suas forças e as suas fraquezas e subordinado às grandes necessidades do homem na sua luta pelo entendimento e pela libertação; aparece-nos, enfim, como um grande capítulo da vida humana social.”

Bento de Jesus Caraça, 1984, *In* Conceitos Fundamentais da Matemática

Ao longo do estudo, com base no problema equacionado inicialmente, “o *podcast* aplicado como auxiliar de aprendizagem do segmento de conteúdo “O Sistema Nervoso”, levará a uma melhoria dos resultados escolares dos alunos do 9º ano?”, tentou-se compreender e enquadrar os diferentes dados que foram surgindo, tendo como referência, o enquadramento teórico, com o objetivo de encontrar as respostas que nos pautaram no percurso:

- a integração de estratégias com recurso a *podcast* no processo ensino-aprendizagem das Ciências Naturais será uma mais-valia para abordar um conteúdo que habitualmente não é motivador para os alunos, levando ao seu insucesso?

- o conteúdo “O Sistema Nervoso”, temática incluída no tema organizador do 9º ano Viver Melhor na Terra, envolve termos científicos complexos, sendo sempre um grande desafio para os docentes a sua abordagem em contexto educativo, surgindo as

seguintes questões: que novos ambientes de aprendizagem podem aparecer? Que novas formas de ensinar, aprender e pensar podem surgir?

Em relação à primeira questão do estudo constatou-se que inicialmente, antes da aplicação do *podcast* como auxiliar de aprendizagem, foram identificadas várias fragilidades ao nível do conhecimento, da compreensão e da interpretação da informação fornecida.

A construção de respostas que impliquem operações mentais mais complexas foram as de maior insucesso. O neurologista Lobo Antunes (2012b) esclarece que quando nascem as crianças têm um potencial fantástico de curiosidade, espanto e encantamento pela descoberta. Quando ingressam na escola tudo pode modificar-se, pois quando a criança não consegue ser bem sucedida nas tarefas escolares perde a autoconfiança.

Comparativamente, com os resultados obtidos após a aplicação da estratégia de reforço, os alunos, ainda, apresentaram, como pior nível de desempenho, as mesmas questões, mas com uma melhoria significativa.

O *podcast* pode ser utilizado em diferentes níveis de ensino e diversas áreas do conhecimento, com uma utilização muito vasta. Este recurso, desconhecido para os alunos do estudo, constituiu uma autêntica inovação. Mas, com a facilidade que persiste aos alunos que temos em sala de aula relativamente aos meios tecnológicos, integraram este recurso no seu estudo autónomo com facilidade. Dentro da sala de aula, quando estavam na atividade prática laboratorial, ao utilizar o telemóvel, permitiu uma maior responsabilização por parte dos alunos, que revelaram uma grande motivação, concentração e empenho na realização das tarefas propostas. O telemóvel, objeto pessoal, que todos os alunos possuíam, constituiu uma forma inovadora no espaço aula, já que este não levanta quaisquer questões de adaptação ao dispositivo ou de usabilidade para os alunos.

Os alunos comentaram em sala de aula que alguns dos seus pais, em casa, também ouviram o *podcast*, e aprenderam alguns conceitos que desconheciam.

É de salientar que solicitaram, poucas vezes, ajuda por parte da professora, tentando, através da audição do *podcast* e da observação do encéfalo do mamífero, concluir as tarefas como se fosse um desafio. Sempre que estabeleciam o nome às partes constituintes do encéfalo que estava na sua mesa, tal era encarado como uma vitória. Os

alunos que habitualmente apresentam mais dificuldades, e que nestes contextos tentam não participar, devido ao facto de se sentirem pouco à vontade, como podiam controlar o que estavam a ouvir e repetir as vezes que necessitassem, sem se exporem, participaram mais vezes, permitindo o respeito pelo ritmo individual das aprendizagens. Damásio (2010), em relação ao cérebro, distingue o cérebro por este ter a capacidade de criar mapas. A informação incluída nos mapas pode ser usada de forma não-consciente, orientando o comportamento motor, para nos proteger, mas pode ser usada para criar imagens. Damásio conclui que a consciência apreende os mapas como imagens e manipula essas imagens, aplicando-lhe o raciocínio. Novak e colaboradores (2000) propuseram os mapas conceituais como uma forma de organizar os conceitos que representam a estrutura cognitiva, permitindo ao aluno explicitar o seu conhecimento e a sua autorregulação, possibilitando a construção do seu próprio conhecimento.

O relatório da atividade prática laboratorial foi feito no formato de *podcast* ou *vodcast* pelos alunos.

Este foi um processo mais interativo, assumindo a professora um papel de tutora do processo ensino-aprendizagem, permitindo uma maior autonomia aos alunos, bem como na construção, consolidação e aplicação de conhecimentos.

Os instrumentos de recolha de dados foram diferenciados permitindo que a informação seja a mais ampla possível, possibilitando a triangulação dos mesmos, e facilitando uma visão multifacetada, ampliando o grau de confiança nos resultados obtidos.

A análise dos dados permitem concluir uma melhoria acentuada nos resultados escolares dos alunos, contudo salientamos a situação do pós-teste ser igual ao pré-teste, mesmo os alunos desconhecendo esse facto, aumenta a probabilidade dos mesmos evidenciarem melhores resultados no pós-teste. Assim, os resultados do pós-teste refletem, não só a melhoria com a intervenção pedagógica, mas também a experiência adquirida com a realização do pré-teste.

Ao realizar o relatório da atividade prática laboratorial, permitiu pesquisar sobre o conteúdo, apresentar inferências e deduções com base nas evidências relacionadas com as observações práticas e trabalhar de forma colaborativa. O envolvimento dos alunos quer a nível cognitivo e procedimental, quer a nível das relações interpessoais, indicou que foram desenvolvidas as competências definidas inicialmente para o tema

lecionado. Na sua generalidade podemos concluir que as estratégias de ensino e aprendizagem foram facilitadoras de aprendizagens significativas. A construção dos mapas conceituais considera uma forma hierárquica dos conceitos apresentados por uma diferenciação progressiva (Novak e Gowin, 1999). Esses mapas hierárquicos, estruturados de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, contribuem, eficientemente, para a construção do conhecimento do aluno, permitindo o desdobramento de um conceito noutros conceitos que estão contidos em si, na diferenciação progressiva (Ausubel, 2003).

Consideramos a diversidade na sala de aula defendendo a inclusão de diferentes estratégias e recursos de aprendizagem que estejam em consonância com as preferências de aprendizagem dos alunos. Estamos conscientes que a utilização do *podcast* não vai resolver os problemas do processo ensino-aprendizagem, no entanto, reforçamos que a introdução deste recurso no contexto educativo não deve ser descurada. Quando um docente produz um recurso educacional, publicando-o, deixa de estar limitado aos seus alunos, ficando disponível para toda a rede educacional. Fomenta, desta forma, o trabalho colaborativo facilitando a divulgação e partilha de experiências e saberes.

No que concerne à segunda questão do estudo, esta possibilitou o repensar das práticas letivas no ensino presencial. A tecnologia e a sociedade evoluem a uma velocidade estonteante, conduzindo a uma célere desatualização. A necessidade de redefinir o papel do docente, a sua formação e o desenvolvimento profissional são uma constante na Escola. Já ninguém tem dúvidas que o processo ensino-aprendizagem tem que se adaptar às diferentes formas do presente perspetivando o futuro. Surgem, neste novo contexto, diferentes formas de aprender e as novas tecnologias disponíveis facilitadoras da aquisição e desenvolvimento de competências. A interação entre aluno e professor continua a ser importante, mas alterados os seus papéis tendo as ferramentas tecnológicas como facilitadoras. Santos (2007) considera que não basta aos alunos serem inteligentes para ter sucesso escolar, é essencial que os mesmos aprendam por si, ou com a ajuda dos adultos, a utilizar as “formas de inteligência” que dependem das operações mentais ou do imaginário, constituindo um todo harmónico.

A utilização das TIC como ferramentas educacionais é entendida, por vários estudos e autores, como basilar para a construção do conhecimento não auxiliando o professor na transmissão dos conteúdos, mas alterando a abordagem pedagógica. Em

estreita ligação os alunos e as novas tecnologias, o *podcast*, tem levado vários autores a estudar o seu impacto na aprendizagem.

A integração das novas ferramentas tem que ser clara e objetiva para os alunos, explicitando, o que se pretende deles em termos de aprendizagem, o que se espera deles, nomeadamente, objetivos, tarefas e atitudes. O professor deverá saber integrar as tecnologias em contexto educativo, adaptando-as nas suas práticas pedagógicas. Peres e Pimenta (2011) referem que as atividades de aprendizagem podem ser executadas com recurso a várias técnicas pedagógicas. Enquanto ferramenta, o *podcast*, pode ser utilizado em contexto educativo com aplicação em múltiplas situações e contextos, surgindo como uma alternativa viável, prática e com custos quase nulos, onde o aluno tem um papel ativo na construção do saber. Para Prensky (2005) é necessário que os professores auxiliem os alunos a beneficiar da utilização das TIC, permitindo retirar mais benefícios no seu futuro. A implementação do *podcast* num contexto educativo permitiu uma maior motivação dos alunos nas aprendizagens e um maior gosto pelas Ciências Naturais.

Cardoso et al. (2012) refere as TIC e a utilização da internet como estando a “transformar os modos de fazer ciência”, permitindo, aos cientistas, uma maior “colaboração, internacionalização, transparência e impacto do trabalho científico” (p. 33). Reforçam, ainda, que surgiram formas emergentes de fazer ciência. Behe (2008) reconhece que a biologia, “para continuar a progredir” necessitava de “um conjunto de inovações tecnológicas” (p.25).

Os alunos consideram o telemóvel, quando utilizado em contexto educativo, como uma ferramenta de aprendizagem, podendo, a qualquer hora e em qualquer lugar, consultar conteúdos e tirar dúvidas, permitindo aprender sem estar na sala de aula (Moura, 2010). Desta forma ocorreu a implementação de medidas de reforço da aprendizagem (Santiago, 2009; Silva, 2012).

Para a professora o presente estudo trouxe benefícios profissionais, fazendo-a refletir na sua prática letiva. Como estratégia do ensino-aprendizagem esta prática teve um impacto muito positivo, constituindo uma forma inovadora de ensinar. Podemos afirmar que as atividades foram um bom meio para atingir as metas da aprendizagem propostas para as competências das Ciências Naturais no conteúdo “O Sistema Nervoso”.

Costa (2003) explana que, na vida de cada um de nós, “o que aprendeu ontem já não chega para hoje, e o que aprende hoje não vai certamente chegar para amanhã”(p. 192). Pretende, o autor, chamar a atenção para a importância de continuar sempre a aprender novos tipos de conhecimentos e adquirir novas competências. À Escola, num mundo globalizado, não se espera só a transmissão de conhecimentos, mas a promoção de novas experiências que estimulem a participação dos alunos e a consciencialização do seu papel na sociedade.

Limitações do estudo

O facto de a professora-investigadora ser professora da turma e acumular ambas as funções foi uma dificuldade nomeadamente na descrição das observações em contexto de sala de aula.

Foi a primeira vez que a professora-investigadora utilizou o *podcast* como reforço da aprendizagem. Alguns pormenores técnicos demoraram mais tempo do que era suposto a serem ultrapassados. Acresce ser uma experiência inovadora quer do ponto de vista metodológico quer teórico, implicando, em termos de aprendizagem de novos instrumentos de observação e do estímulo que constituiu, nomeadamente, o controlo da subjetividade na análise realizada.

O estudo implicou uma mudança nas estratégias e nas práticas diferentes utilizadas pela professora, e que, os alunos não estavam habituados, obrigando-os a uma fase de adaptação a esta nova forma de aprender, alterando as suas atitudes.

Relativamente à amostra, e uma vez que a sua seleção não foi aleatória, a amostragem por conveniência impede a generalização dos resultados. Contudo não havia intenção de generalizar os resultados, permitindo, nos estudos qualitativos, a utilização das conclusões como uma forma de fornecer pistas para investigações futuras contribuindo assim para o avanço do conhecimento (Flick, 1998, citado em Coutinho, 2008a).

Trabalhos Futuros

O estudo permitiu uma atualização, mas por outro lado possibilitou o abrir de novos horizontes. Será pertinente dinamizar uma formação aos docentes dos vários níveis de ensino sobre os *podcasts/vodcast/enhanced podcast/screencast*, entre outras, envolvendo as questões digitais e as pedagógicas para que os mesmos possam

implementar estratégias em diferentes disciplinas para perceber o real impacto no processo ensino-aprendizagem, para que saibam como inserir o digital nas suas práticas pedagógicas.

Desta forma é óbvio que os estudos devem ser alargados, pois permitem a disseminação de conteúdos científicos em qualquer lugar e a qualquer hora, tornando-se numa forma do “saber científico” ficar mais “protegido”. Torna-se mais apelativo, no ensino-aprendizagem das Ciências Naturais, o *enhanced podcast* ou *vodcast*, permitindo mostrar imagens ou filmagens de locais e/ou fenómenos que de outra forma não seriam observáveis.

Bibliografia⁵

- Ackermann, E. (1993). *Ferramentas para uma aprendizagem construtiva: repensando a interação*. Instituto de Tecnologia de Massachussetts (MIT).
- Afonso, N. (2005). *Investigação naturalista em educação – um guia prático e crítico*. Coleção em Foco. 1ª Edição. Porto: Edições Asa.
- Aguiar, C. (2014). *Ensinar e Aprender com podcasts*. Revista de Ciência Elementar. Casa das Ciências.
- Aguiar, C.; Carvalho, A.; Maciel, R. (2009). *Podcasts na Licenciatura em Biologia Aplicada: Diversidade na Tipologia e Duração*. Carvalho, Ana Amélia Amorim, org. – “Encontro sobre Podcasts”. Braga: Universidade do Minho.
- Aikenhead, G.S.(2005). *Research into STS science education*. Educación Química. Acedido em julho 2013 em:
http://garritz.com/andoni_garritz_ruiz/documentos/ciencia_sociedad/Aikenhead%20Research%20into%20STS%20Educ%20EQ%202005.pdf
- Alves, A. (2013). *Criador e Criatura: o papel das tecnologias da informação e comunicação no novo contexto das tecnologias emergentes*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Alves, V. (2007). *O currículo, o software didático e a prática pedagógica: análise sociológica de textos e contextos do ensino das ciências*. Tese de mestrado. Lisboa: Universidade Católica Portuguesa
- Anastácio, R. (2006). *Criatividade e Comunicação da Ciência: Estratégias Criativas para Comunicar Noções Básicas de Hereditariedade do Programa de Ciências Naturais do 9º ano do 3º Ciclo do Ensino Básico*. Tese de Mestrado da Secção Autónoma de Ciências Sociais, Jurídicas e Políticas. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Anderson, L. W.; Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.
- Araújo, R.;Leão, M.(2008). *Elaboração de estratégias para a utilização de Podcasting no Ensino de Ciências*. Acedido em outubro de 2009 em:
<http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0872-1.pdf>

⁵ De acordo com as normas de Publication Manual of the American Psychological Association (5ª edição, 2001).

- Arouca, S. (2007). *Dissecação virtual on-line vs. Dissecação Real - “Um estudo comparativo no Ensino Básico”*. Tese de mestrado. Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
- Ausubel, D.P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Editora Plátano
- Azevedo, J. (2004). *Report on organizing the ROSE survey in Portugal*. Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto
- Behe, M. (2008). *A caixa negra de Darwin*. Lisboa: Ésquilo.
- Bettencourt, A. (2010). *Discurso da Sessão da abertura da Conferência “Que Currículo para o Século XXI?”* Acedido em janeiro de 2015 em: <http://www.parlamento.pt/ArquivoDocumentacao/Documents/CurrSecXXI.pdf>
- Black, T. R. (1999). *Doing Quantitative Research in the Social Sciences*. Acedido em dezembro de 2012 em: http://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=jfHxU_rivYC&oi=fnd&pg=PR7&dq=Thomas+Black+1999+quantitative+qualitative+methods&ots=UfsiY6JUik&sig=9dd8gXd-KCQ1RdZ24kr5hFL1yt8#v=onepage&q&f=false
- Bogdan, R; Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora.
- Bottentuit Junior, J.; Coutinho, C. (2009). *A integração do Google sites no processo de Ensino e aprendizagem: um estudo com alunos de Licenciatura em Matemática da Universidade Virtual do Maranhão*. In Dias, P., Osório, A. J., org. – “*Actas da Conferência Internacional de TIC na Educação : Challenges 2009*, 6, Braga, 2009”. Braga: Universidade do Minho.
- Bouvet, J. (1998). *Sobre o ferro nos espinafres e outras ideias feitas*. Lisboa: Gradiva.
- Brito, C., Duarte, J., Baía, M. (2004). *As tecnologias de informação na formação contínua de professores: uma nova leitura da realidade*. Ministério da Educação, Gabinete de Informação e Avaliação do Sistema Educativo. Acedido em janeiro de 2009 em: <http://www.giase.minedu.pt/nonio/docum/document.htm>.
- Cachapuz, A., Praia, J., Gil-Pérez, D., Carrascosa, J.; Martínez-Terrades, I. (2001). *A emergência da didáctica das ciências como campo específico do conhecimento*. Revista Portuguesa de Educação.
- Caetano, H.; Santos, M. (Orgs.) (2001). *Cadernos Didácticos de Ciências*, Vol 1 e 2. Lisboa: ME-DES. Acedido em dezembro 2014 em: http://eec.dgicd.minedu.pt/documentos/publicacoes_caderno_mono.pdf

- Cardoso, G.; Jacobetty, P.; Duarte, A. (2012). *Para uma Ciência Aberta*. Lisboa: Editora Mundos Sociais.
- Carmo, H.; Ferreira, M. (1998). *Metodologia da Investigação – Guia para auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta
- Carneiro, R., Melo, R., Lopes, H., Lis, C.; Carvalho, L. (2010). *Relatório de resultados e recomendações do Observatório do Plano Tecnológico da Educação (OPTE)*. Lisboa: Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação.
- Carvalho, A et al. (2001). *Novo Conhecimento Nova Aprendizagem*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Carvalho, A. (2013). *Ensinar na Era Mobile-Learning*. Acedido em outubro de 2014 em: <http://pt.slideshare.net/simposiohipertexto/ensinar-na-era-mobile-learning>
- Carvalho, A. A. (2009a). *Podcasts no Ensino: Contributos para uma Taxonomia*. Ozarfaxinars, nº 8. Acedido em junho 2014 em: http://www.cfaematosinhos.eu/Podcasts%20no%20Ensino_08.pdf
- Carvalho, A. A; Aguiar, C.; Carvalho, C. J.; Oliveira, L. R.; Cabecinhas, R.; Marques, A.; Santos, H. ; Maciel, R. (2008). *Taxonomia de Podcasts*. Acedido em junho de 2009 em: http://www.iep.uminho.pt/podcast/Taxonomia_Podcasts.pdf/
- Carvalho, A., Aguiar, C., Cabecinhas, R., Carvalho, C. (2010). *Integração de Podcasts no Ensino Universitário: Reações dos Alunos*. Acedido em março de 2014 em: https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/8574/1/50_Integracao_Podcasts_Ensino_Universitario_Reacao_Alunos_Ana_Amelia_Carvalho_et_al.pdf
- Carvalho, A.; Aguiar, C. (2010). *Taxonomia de Podcasts*. In: Carvalho, A. e Aguiar, A. (Orgs.). *Podcasts para ensinar e aprender em contexto*. Santo Tirso: De Facto Editores (p. 19-43).
- Carvalho, C. (2009b). *O Uso de Podcasts no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Naturais: um estudo com alunos de 9º ano sobre temas do Corpo Humano/Saúde*. Ozarfaxinars, nº 8. Acedido em junho 2014 em: http://www.cfaematosinhos.eu/O%20Uso%20de%20Podcasts%20no%20Ensino%20e%20na%20Aprendizagem_08.pdf
- Carvalho, C. (2010). *Uma Experiência com Vodcasts em Ciências* . In: Carvalho, A. ; Aguiar, A. (Orgs.) *Podcasts para ensinar e aprender em contexto*. Santo Tirso: De Facto Editores.(p.163-177).
- Castaño, J. (1994). *Antropologia de la Educación: el Estudio de la Transmisión-Adquisición de Cultura*. Madrid: Eudema
- Castells, M. (2007). *O Fim do Milénio* (vol. III). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

- Castells, M. (2014). *A obsolescência da educação* [Filme-vídeo]. Acedido em fevereiro de 2015 em: <https://www.youtube.com/watch?v=eb0cNrE3I5g>
- Castells, M., Fernández-Ardèvol, M., Qiu, J. L., Sey, A. (2009). *Comunicação Móvel e Sociedade. Uma perspectiva global*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Correia, M.; Freire, A. (2009). *Trabalho laboratorial e práticas de avaliação de professores de ciências físico-químicas do ensino básico*. Revista Ensaio - Pesquisa em Educação e Ciências.
- Correia, C.; Tomé, I. (2007). *O que é o e-Learning*. Lisboa: Plátano Editora.
- Costa, A. (2003). *Formação e Aprendizagem ao Longo da Vida*. In Quintanilha, A. et al. (2003), *Cruzamento de Saberes, Aprendizagens Sustentáveis*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian
- Costa, F. (2007). *O Currículo e o Digital. Onde está o elo mais fraco?* In P. Dias, C. V. Freitas, B. Silva, A. Osório & A. Ramos (Eds.), *Actas da V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, Challenges 2007*. Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho.
- Costa, F. A. (2012). *A leitura na era digital: desafios e oportunidades para a escola*. Universidade de Verão Santillana. Acedido em janeiro de 2013 em: <http://formacao.santillana.pt/?q=C/-/1193>
- Costa, F. et al.(2008). *Competências TIC. Estudo de Implementação*. Vol. 1. Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação (GEPE). Ministério da Educação.
- Coutinho, C. (2008). *A qualidade da investigação educativa de natureza qualitativa: questões relativas à fidelidade e validade*. Educação Unisinos. Acedido em março de 2013 em: https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/7884/1/005a015_ART01_Coutinho%5Brev_OK%5D.pdf
- Coutinho, C. (2008). *Métodos de Investigação em Educação. II – Concebendo o plano da investigação*. Acedido em março de 2015 em: <http://moodle.up.pt/pluginfile.php/39041/course/section/6123/M%C3%B3dulo%202.pdf>
- Coutinho, C. (2011). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*. Coimbra: Edições Almedina.
- Coutinho, C. , Bottentuit Junior, J. (2008). *Recomendações para produção de podcasts e vantagens na utilização em ambientes virtuais de aprendizagem*. In "Revista 178 Prisma.com". Acedido em agosto de 2014 em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/8001/1/Recomenda%C3%A7%C3%B5es%20Podcast.pdf> .

- Coutinho, C. ; Bottentuit Junior, J. (2007). *Podcast em Educação: um contributo para o estado da arte*. In Actas do IX Congresso Internacional Galego Português de Psicopedagogia. Universidade da Coruña. A Coruña. Acedido em julho de 2014 em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/7094/1/pod.pdf> .
- Crampton, A., Vanniasinkam, T., & Ragusa, A. T. (2008). *Microbial vodcasting–65 supplementing laboratory time with vodcasts of key microbial skills*. UniServe Science Proceedings Visualisation, The University of Sydney. Acedido em 22, junho, 2012, em: <http://science.uniserve.edu.au/pubs/procs/2008/171.pdf>
- Creswell, J. W. (1997). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Traditions*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J.W.(2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed method*.California: Sage Publications.
- Cruz, S. (2009). *O Podcast no Ensino Básico*. In A. Carvalho (Org.), Actas do Encontro sobre podcasts. Braga: CIED, Universidade do Minho
- Cunha, C.; Teixeira, S.; Maciel, R.; Aguiar,C.(2009). *Aprender com podcasts*. Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia. Braga: Universidade do Minho.
- Damáσιο, A. (2006) *Sessão de encerramento da Conferência Mundial sobre Educação Artística: Desenvolver as capacidades criativas para o século XXI*. Acedido em janeiro 2015 em: <http://www.educacao-artistica.gov.pt/documentos/Relat%C3%B3rio.pdf>
- Damáσιο, A. (2014). *A relevância da Neurociência Afetiva e Social na Educação*. Acedido em novembro 2014 em: <http://spofranciscofranco.blogspot.pt/2014/05/antonio-damasio-relevancia-da.html>
- Damáσιο, A.(2010). *O livro da consciência. A construção do cérebro consciente*. Coleção “Temas e Debates”. Lisboa: Círculo de Leitores.
- Damáσιο, A.(2011). *O erro de Descartes*. Coleção “Temas e Debates”. Lisboa: Círculo de Leitores.
- Davis, N. E.; Roblyer,M. D. (2005). *Preparing teachers for the “schools that technology built”: Evaluation of a program to train teachers for virtual schooling*(p. 399–408). Journal of Research on Technology in Education.
- DEB (Departamento da Educação Básica) (2001a). *Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica.

- DEB (Departamento da Educação Básica) (2001b). *Orientações Curriculares – Ciências Físicas e Naturais. 3º Ciclo*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica.
- Dehaene, Stanislas (2009). *Reading in the brain*. New York: VIKING.
- Delgado, V. (2013). *Tecnologias ubíquas nas aulas de ciências naturais: da surpresa à valorização e utilização plena - Um estudo longitudinal*. Tese de mestrado. Lisboa: Universidade de Lisboa
- Dias, C. (2012). *Multimédia como recurso didático no ensino da biologia reflexão sobre a prática na sala de aula*. Tese de mestrado. Lisboa: Universidade de Lisboa – Instituto de Educação.
- Durbridge, N. (1984). *Audio cassettes*. In Bates, A. W. (ed), *The Role of Technology in Distance Education*. Kent, UK: Croom Helm.
- Eagleman, D. (2012). *Incógnito: as vidas secretas do cérebro humano*. Barcarena: Editorial Presença.
- Edirishingha, P., Salmon, G. (2007). *Pedagogical Models for Podcasts in Higher Education*. Acedido em outubro de 2014 em:
<https://ira.le.ac.uk/bitstream/2381/405/3/EDEN%202007%20EdirisinghaSalmon%20Podcasting%20in%20HE%20paper.pdf>
- Edirisingha, P. Rizzi, C. & Rothwell, L. (2007). *Podcasting to provide teaching and learning support for an undergraduate module on English language and communication*. Acedido em julho de 2014 em:
<http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED498818.pdf>
- Escola, J. (2005). *Ensinar a aprender na Sociedade do Conhecimento*. Livro de Actas – 4º SOPCOM. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Estrela, A.; Ferreira, J. (2001). *Tecnologias em Educação Estudos e Investigações- X Colóquio*. Universidade de Lisboa. Association Francophone Internationale de Recherche Scientifique en Educacion.
- European Schoolnet [ESnet]. (2012). *Survey of schools: ict in education. Country profile: Portugal*. Acedido em novembro de 2013 em:
<https://ec.europa.eu/digitalagenda/sites/digital-agenda/files/Portugal%20country%20profile.pdf>
- Eurydice (2012). *O Ensino das Ciências na Europa: Políticas Nacionais, Práticas e Investigação*. Edições: Agência de Execução relativa à Educação, ao Audiovisual e à Cultura. Acedido em agosto de 2014 em:
http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/133PT.pdf

- Evans, C. (2007). *The effectiveness of m-learning in the form of podcast revision lectures in higher education*. Acedido em junho de 2014 em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131507001182>
- Faria, A., Pereira, M. & Dias, P. (2007). *Podcasting na educação: O projecto “Era uma vez...”*. In A. Osório & M. Puga, *As Tecnologias de Informação e Comunicação na Escola* (pp.37-47). Braga: Universidade do Minho, Centro de Investigação Metaforma.
- Faria, A.; Ramos, A. (2010). *Podcast no Jardim de Infância: oralidade, criatividade e pensamento crítico*. In: Carvalho, A. ; Aguiar, A. (Orgs.) *Podcasts para ensinar e aprender em contexto*. Santo Tirso: De Facto Editores.
- Ferraz, A., Belhot, R. (2010). *Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais*. Acedido em março 2015 em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v17n2/a15v17n2.pdf>
- Ferreira, E.; Tomé, I. (2010). *Jovens, Telemóveis e Escola. Educação, Formação & Tecnologias*, Nº Extra, 24-34. Acedido em junho de 2013 em <http://eft.educom.pt>
- Ferreira, S. (2014). *Trabalho prático em biologia e geologia no ensino secundário - Estudo dos documentos oficiais e suas recontextualizações nas práticas dos professores*. Doutoramento em Educação. Especialidade em Didáctica das Ciências. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Figueiredo, A. D. (2008). *Educação, Tecnologias e Espírito do Tempo*. Revista Noesis. Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular. Lisboa: Ministério da Educação.
- Figueiredo, A.D. (2006). *Competências para o século XXI*. Acedido em fevereiro de 2015 em: http://dne.cnedu.pt/index.php?option=com_joomlaboard&id=156&catid=3&func=sb_pdf
- Fiolhais, C. (2011). *A Ciência em Portugal*. Lisboa: Relógio d'Água.
- Fiolhais, C.; Marçal, D. (2011). *Darwin aos tiros e outras histórias de ciência*. Lisboa: Gradiva.
- Fiolhais, C.; Marçal, D. (2012). *Pipocas com telemóvel e outras histórias de falsa ciência*. Lisboa: Gradiva.
- Fontes, A.; Silva, I. (2004). *Uma nova forma de aprender Ciências - A Educação em Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS)*. Lisboa: Edições ASA.
- Fontes, C (s.d.). *Escola, saberes e tecnologia*. Acedido em julho de 2014 em: <http://educar.no.sapo.pt/escolas.htm>

- Freitas, J. C. (1999). *De onde vimos e para onde vamos: o futuro da Internet na escola*. Alves, J. A., Campos, P., Brito, P. Q. (eds) .*O futuro da Internet: estado da arte e tendências de evolução*. Lisboa: Edições Centro Atlântico.
- Frydenberg, M. (2006). *Principles and Pedagogy: The Two P's of Podcasting in the Information Technology Classroom*. ISECON – EDSIG. Acedido em Janeiro de 2011 em: <http://isedj.org/isecon/2006/3354/ISECON.2006.Frydenberg.pdf>
- Galvão, C. (Coord.), Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Macedo, G., Neves, I., Encarnação, L., Matos, M., Pinho, M., Oliveira, M. T., Pereira, M. (2001). *Ciências Físicas e Naturais*. In *Ministério da Educação (Ed.), Currículo nacional do ensino básico. Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- GAVE (2001). *Pisa 2000 – Resultados do estudo internacional*. Lisboa: GAVE.
- GAVE (2002). *Pisa 2000 – Conceitos fundamentais em jogo na avaliação da literacia matemática e competências dos alunos portugueses*. Lisboa: GAVE.
- GAVE (2003). *Pisa 2000 – Conceitos fundamentais em jogo na avaliação da literacia matemática e competências dos alunos portugueses*. Lisboa: GAVE.
- GAVE (2004). *Pisa 2003 – Resultados do estudo internacional*. Lisboa: GAVE.
- GAVE (2007). *Pisa 2006 – Competências científicas dos alunos portugueses*. Lisboa: GAVE.
- GAVE (2010). *Pisa 2009 – Competências dos alunos portugueses: síntese de resultados*. Lisboa: GAVE.
- Gave (2013). *Pisa 2012 – Competências dos alunos portugueses: síntese de resultados*. Lisboa: GAVE.
- Geake, J. (2009). *The brain at school: Educational neuroscience in the classroom*. Berkshire, UK: Open University Press.
- Gonçalves, M. (2014). *Desenho científico de identificação em guias ecológicos*. Tese de mestrado. Lisboa: Faculdade de Belas Artes.
- Gonçalves, T. N. R. (2012). *Ciências da Educação e Ciências Cognitivas: Contributos para uma abordagem transdisciplinar*. *Revista Portuguesa de Educação*(p. 217-239). Acedido em fevereiro de 2015 em: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-91872012000100010&lng=pt&tlng=pt
- Gribbins, M (2007). *The Perceived Usefulness of Podcasting in Higher Education: A Survey of Students' Attitudes and Intention to Use*. Acedido em setembro de 2014 em: <http://aisel.aisnet.org/mwais2007/6/>

- Guba, E. G. (1990). *The alternative Paradigm Dialog*. In Egon G GUBA (Ed) *The Paradigm Dialog*, California: Newbury Park, Sage Publications.
- Hattie, J. (2009). *Influences on Student Learning*. Acedido em fevereiro de 2015 em: <http://growthmindsetaz.org/johnhattie.html>
- Hattie, J. A.C.; Yates, G. (2014). *Visible Learning and the Science of How We Learn*. New York and London: Routledge Publishers.
- Inácio, R. (2009). *Comunidades Virtuais de Aprendizagem: Um Exemplo*. In Miranda, G.L. (Org). *Ensino Online e Aprendizagem Multimédia. Ensino Online (capítulo 2, p. 154-204)*. Lisboa: Relógio D'Água Editores
- Jensen, B. (s.d) *The Dark Side of the 21st Century: Concerns About Technologies in Education*. Acedido em novembro de 2013 em: <http://www.trinity.edu/rjensen/000aaa/theworry.htm>
- Kaplan-Leiserson, E. (2005). *Podcasting in Academic and Corporate Learning*. Acedido em outubro de 2014 em: http://www.astd.org/LC/2005/0605_kaplan.htm
- Kukulska-Hulme, A. (2007). *Mobile Usability in Educational Contexts: What have we learnt?* International Review of Research in Open and Distance Learning, 8(2). Acedido em agosto 2014 em: <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/356/879>
- Kukulska-Hulme, A. (2009) *Will mobile learning change language learning?* ReCALL 21(2), pp.157-165. Acedido em julho de 2014 em: http://oro.open.ac.uk/16987/2/AKH_ReCALL_Will_mobile_learning_change_language_learning.pdf.
- Kukulska-Hulme, A. (2010). *Learning cultures on the move: where are we heading?* Journal of Educational Technology and Society. Acedido em julho de 2014 em: http://oro.open.ac.uk/25679/1/Learning_Cultures_ETS_Agnes_Kukulska-Hulme.pdf
- Leite, B.S.(2013). *Elaboração de Podcasts para o Ensino de Química*. Recife: Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química.
- Leite, L. (2000). *O trabalho laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos*. In Sequeira, L.; Dourado, MT; Vilaça, JL; Silva, AS; Afonso JM Baptista. (Orgs). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho.
- Leite, L.; Afonso, A.; Dourado, L.; Vilaça, T.; Morgado, S.; Almeida, S.(2011). *Actas do XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências: Educação em Ciências para o Trabalho, o Lazer e a Cidadania* (ed. 14).Braga: Universidade do Minho - Centro de Investigação em Educação.

- Lobo Antunes, N. (2012a). *Mal-entendidos*. Lisboa: Verso da Kapa
- Lobo Antunes, N. (2012b). *Sinto muito*. Lisboa: Verso da Kapa
- Lopes, H. (2010a). *Relatório de resultados do inquérito aos Adultos sobre o Plano Tecnológico da Educação*. Lisboa: OPTE, CEPCEP - Universidade Católica Portuguesa.
- Lopes, J.; Silva, H. (2014). *O professor faz a diferença no desempenho escolar dos alunos*. Acedido em janeiro de 2015 em:
http://uadp.utad.pt/pdfs/O_Professor_faz_a_diferenca_no_desempenho_escolar_dos_alunos_setembro_2014.pdf
- Lopes, R. (2010b). *Os podcasts na disciplina de Matemática A do 11º ano*. In Carvalho A. A.; Aguiar, C. (Ed.), *Podcasts para Ensinar e Aprender em Contexto* (pp. 197-213). Santo Tirso: De Facto Editores.
- Lopes, R. (2010c). *Os Podcasts no Apoio ao Estudo Independente de Matemática A do 11º Ano*. Tese de Mestrado em Ciências da Educação, especialização em Tecnologias Educativas. Braga: Universidade do Minho.
- Lopes, R. A.; Carvalho. A. A, (2011). *Podcasts para Apoiar o Estudo Independente de Matemática: Reação dos Alunos à Produção e à Visualização*. Educação, Formação & Tecnologias, 4 (2), (p. 35-49). Acedido em agosto de 2014 em:
<http://eft.educom.pt>.
- Marçal, D. (2013). *Toda a ciência*. Lisboa: Gradiva
- Marçal, D. (2014). *Pseudociência*. Lisboa: Coleção Ensaios da Fundação Francisco Manuel dos Santos
- Marques, C. (2014). *Podcasts na Educação*. Acedido em janeiro de 2015 em:
<http://pt.slideshare.net/ClioMarques/podcasts-na-educacao>
- Marques, C. G; Carvalho, A. A. (2011). "*Podcasts na promoção e divulgação de políticas sociais*", Trabalho apresentado em VII Conferência Internacional da TIC na Educação - Challenges 2011, In Challenges – Actas da VII Conferência Internacional da TIC na Educação. Braga: Universidade do Minho.
- Marques, E. ; Almeida, C. (1995). *Técnicas Laboratoriais de Biologia – Bloco III*. Porto: Porto Editora
- Martins, H. (2009). *Narrativas e Podcasts na disciplina de História: um estudo com alunos do 2º ciclo*. In A. A. Carvalho (Org.), *Actas do Encontro sobre Podcasts*. Braga: Universidade do Minho.

- Martins, L.; Marques, L.; Bonito, J. (2012). *O desafio da excelência na escola: contributos de uma abordagem ao tempo geológico*. In *O desafio da excelência na escola: contributos de uma abordagem ao tempo geológico* (p. 301 – 309). Montargil: Associação da Educação Plurid.
- McCormick, R. (1993). *Technology in the USA*. In R. McCormick, P. Murphy e M. Harrison (Eds.), *Teaching and learning technology*. Addison-Wesley Publishing Company & The Open University.
- Menezes, C. (2009). *Utilização de dispositivos móveis na escola do séc. XXI: o impacto do podcast no processo ensino/aprendizagem da língua inglesa no 7º ano do 3º ciclo do ensino básico*. Porto: Universidade Portucalense. Acedido em outubro de 2014 em::
<http://repositorio.uportu.pt/dspace/bitstream/123456789/355/1/TMI%2022.pdf>.
- Miller, D.B. (2005). *Forget Coursecasting: Podcasting as Educational Inspiration at UConn*. University of Connecticut.
- Miranda, G. (2007a). *Limites e possibilidades das TIC na educação*. Sisifo, Revista de Ciências da Educação. Acedido em abril de 2014 em: <http://sisifo.fpce.ul.pt>
- Miranda, G. L. (org.). (2009). *Ensino online e aprendizagem multimédia*. Lisboa: Relógio d'Água.
- Miranda, M. (2007b). *Conhecimentos Faunísticos dos Alunos do Ensino Básico: Implicações Educacionais, Ambientais e Conservacionistas*. Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Monteiro, H. (2004). *A motivação no ensino à distância*. Portal WebAula. Acedido em novembro de 2013 em:
<http://portal.webaula.com.br/noticia.aspx?sm=noticias&codnoticia=379>
- Monteiro, M. E., Miranda, G. L. (2011). *As atitudes face ao uso do computador e da internet*. In A. Rocha, R. Gonçalves, M. P. Cota & L. P. Reis (Eds.), *Sistemas e tecnologias da informação: Atas da 6ª conferência ibérica de sistemas e tecnologias de informação*. Braga: APPACDM.
- Morais, A. M.; Neves, I. P. (2012). *Estruturas de conhecimento e exigência conceptual na educação em ciências*. Revista Educação, Sociedade & Culturas ,nº 37.
- Morais, A.; Neves, I. (2007). *Fazer investigação usando uma abordagem metodológica mista*. Revista Portuguesa de Educação. Acedido em março de 2010 em:
<http://www.scielo.oces.mctes.pt/>
- Morais, A.M.; Neves, I.P.; Ferreira, S. (2014). *Currículos de nível elevado no ensino das ciências. Conceptualização do conhecimento e das capacidades*. Acedido em janeiro de 2015 em:

http://www.cnedu.pt/content/iniciativas/conferencias/Seminario_27out_SessaoPlenaria_tarde.pdf

- Moreira, A., Loureiro, M.; Marques, L. (2005). *Percepções de professores e gestores de escolas relativas a obstáculos à integração das TIC no ensino das Ciências*. Comunicação apresentada no VII Congresso Internacional sobre Investigación en la Didáctica das Ciências. Granada.
- Mota, P. (2012). *Podcasting na Educação Musical do 2º Ciclo do Ensino*. Tese de Mestrado em Multimédia. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.
- Moura, A. (2009). *O Telemóvel para ouvir e gravar Podcasts: exemplos no Ensino Secundário*. In A. Carvalho (Org.), *Actas do Encontro sobre podcasts*. Braga: Universidade do Minho.
- Moura, A.(2010). *Apropriação do Telemóvel como Ferramenta de Mediação em Mobile Learning: Estudos de Caso em Contexto Educativo*. Portugal: Universidade do Minho. Tese (Doutorado) - Ciências de Educação, na Especialidade de Tecnologia Educativa. Braga: Universidade do Minho.
- Moura, A.; Carvalho, A. (2006a). *Podcast: para uma aprendizagem Ubíqua no Ensino Secundário*. In Alonso, L. P. et al. (eds), Vol 2: 8th International Symposium on Computer in Education. León:Universidad de León.
- Moura, A.; Carvalho, A. (2006b). *Podcast: Uma Ferramenta para Usar Dentro e Fora da Sala de Aula*. Rui José ; Baquero C, (eds): *Conference on Mobile and Ubiquitous Systems* (CSMU 2006). Braga: Universidade do Minho.
- Moura, A.; Carvalho, A. (2006c). *Podcast: Potencialidades na Educação*. In 3º Encontro Nacional e 1º Encontro Luso-Galaico sobre Weblogs. Porto: Universidade do Porto. Acedido em julho de 2013 em: http://prisma.cetac.up.pt/artigospdf/5_adelina_moura_e_ana_amelia_carvalho_prisma.pdf
- Moura, A.; Carvalho, A. (2007). *Learning anywhere, anytime through a laptop: a pilot study in a secondary school*. In Sánchez, Inmaculada Arnedillo (ed.), *IADIS International Conference Mobile Learning mLearning 2007* . Lisboa.
- Nataatmadja, I., Dyson. L. E. (2008). *The Role of Podcasts in Students' Learning*. In International Journal of Interactive Mobile Technologies, Vol. 2, No. 3. Acedido em abril de 2013 em: <http://online-journals.org/i-jim/article/view/526/473>
- Neves, M.G.D.(2008). *Crianças e comunicação online: pistas para uma prevenção precoce do risco*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.
- Novak, J.; Gowin, B. (1999). *Aprender a Aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

- Observatório do Plano Tecnológico da Educação [OPTE]. (2010). *Relatório de resultados do inquérito aos Alunos sobre O Plano Tecnológico da Educação*. - Volume Alunos. Acedido em dezembro de 2013 em: [http://www.dgeec.mec.pt/np4/%7B\\$clientServletPath%7D/?newsId=245&fileName=A_vis_o_dos_adultos_sobre_a_implementa__.pdf](http://www.dgeec.mec.pt/np4/%7B$clientServletPath%7D/?newsId=245&fileName=A_vis_o_dos_adultos_sobre_a_implementa__.pdf)
- OCDE (2002). *Sample Tasks from the PISA 2000 Assessment: Reading, Mathematical and Scientific Literacy*. Paris. OECD Publications.
- OCDE (2011). *PISA in Focus 5: How do some students overcome their socio-economic background?* Paris: OCDE Paris: Publicações da OCDE. Acedido em dezembro de 2013 em: <http://www.pisa.OECD.org/dataOECD/17/26/48165173.pdf>
- OECD (2013). *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I)*. PISA, OECD Publishing.
- OECD (2013). *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I)*. PISA, OECD Publishing.
- Oliveira, L. (2009). *Criação de podcasts pelo professor (informar e motivar para leituras): uma experiência no ensino universitário*. Carvalho, A., (org.). *Encontro sobre Podcasts*. Braga: Universidade do Minho.
- Osborne, J., Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections, a Report to the Nuffield Foundation*. Acedido em dezembro de 2013 em: http://www.polleneuropa.net/pollen_dev/Images_Editor/Nuffield%20report.pdf
- Osborne, J., Simon, S., Collins, S. (2003). *Attitudes towards science: a review of the literature and its implications*. International Journal of Science Education.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms : children, computers, and powerful ideas*. NY: Basic Books.
- Papert, S. (2001). *Change and resistance to change in education: taking a deeper look at why school hasn't changed*. In A. D. Carvalho et al., *Novo conhecimento, nova aprendizagem*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Papert, S. (2005). *Teaching Children Thinking*. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education. Acedido em março 2015 em: <http://www.citejournal.org/articles/v5i3seminal3.pdf>
- Park, R.(2002). *Ciência ou Vodú*. Coleção “A máquina do Mundo”. Lisboa: Bizâncio
- Patrocínio, T. (2003). *Educação, cidadania e redes infocomunicacionais*. In: Anais : educação e desenvolvimento. Monte da Caparica.

- Patrocínio, T.(2002). *Tecnologia, educação e cidadania*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia.
- Peralta, H.; Costa, F. A. (2007). *Competências e confiança dos professores no uso das TIC*. Síntese de um estudo internacional. Acedido em abril 2010 em: <http://sisifo.fpce.ul.pt>.
- Peres, P., Pimenta, P. (2011). *Teorias e práticas de b-learning Lisboa*: Edições Sílabo.
- Perrenoud, P. (1993). *Práticas Pedagógicas, Profissão Docente e Formação: perspectivas sociológicas*. Lisboa: D. Quixote.
- Perrenoud, P.(2005). *Escola e Cidadania: o papel da escola na formação para a democracia*. Porto Alegre: Artmed.
- Pestana, M. H.; Gageiro, J. N. (2008). *Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS*. 5ª ed. Lisboa: Edições Sílabo
- Piedade, J. (2010). *Utilização das TIC pelos professores de uma escola do ensino básico e secundário*. Tese de Mestrado em Tecnologias e Metodologias em E-learning apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lisboa: FCUL.
- Pires, R. (2013). *Práticas letivas em Biologia (reprodução sexuada e evolução biológica) e Geologia (processos e materiais geológicos importantes em ambientes terrestres) no 11º ano de escolaridade*. Relatório de Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. Coimbra: Universidade de Coimbra.
- Ponte, J. P. (1990). *O computador, um instrumento da educação*. Lisboa: Texto Editora.
- Ponte, J. P. (1994). *O projecto Minerva. Introduzindo as NTI na educação em Portugal*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Ponte, J. P.; Serrazina, L. (1998). *As novas tecnologias na formação inicial de professores*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Pouts-Lajus, S.; Riché-Magnier, M.(1998). *A escola na era da Internet: os desafios do multimédia na educação*. Instituto Piaget, Lisboa.
- Prensky, Mark (2001). “*Digital Natives, Digital Immigrants*”. Acedido em maio de 2014 em: <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20%20Part1.pdf>
- Prensky, Mark (2005). *Listen to the Natives*. Acedido em março de 2015 em: http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el200512_prensky.pdf

- Quadros Flores, P.; Escola, J. e Peres, A. (2009). *Integração de tecnologias na prática pedagógica: boas práticas*. In Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia(p.5764 -5779). Braga: Universidade do Minho.
- Quivy, R.; Campenhoudt, L. (1992). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Ramos, P. (2009). *Podcasts e uso de dispositivos móveis no Contexto do ensino de música no 2º ciclo*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Rego, D. (2009). *Podcasting em Química no Ensino Básico: estudo exploratório sobre as questões de motivação*. Tese de Mestrado em Multimédia. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Resnik, L. (2001). *Changing knowledge, changingschools: Creating intelligence for the 21st century*. In A. D. Carvalho et al., *Novo conhecimento, nova aprendizagem*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walweg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Educação da ciência agora: uma pedagogia renovada para o futuro da Europa*. Bruxelas: Comissão Europeia.
- Rodrigues, A. (2010). *Os Podcasts na Construção do Conhecimento da História Local. Um estudo de caso sobre evidência histórica com alunos do 5º Ano de Escolaridade*. Tese de Mestrado em Educação, especialização em Supervisão Pedagógica em Ensino de História e Ciências Sociais. Universidade do Minho, Braga.
- Rodrigues, A.; Carvalho, A.; Barca, I.(2009). *Os Podcasts na construção do conhecimento da História Local: um estudo de caso sobre evidência histórica com alunos do 5ºano de escolaridade*. In A. A. Carvalho (Org.), *Actas do Encontro sobre Podcasts*. Braga: Universidade do Minho.
- ROSE (the Relevance of Science Education) (2010). ROSE inquérito. Acedido em outubro de 2013 em: <http://roseproject.no/network/countries/portugal/prt-q.pdf>
- Rosell-Aguilar, F. (2007). *Top of the pods – In search of podcasting pedagogy for language learning*. Acedido em novembro de 2013 em: <http://podcastingforpp.pbworks.com/f/Rosell-Agular+Languages.pdf>
- Rosell-Aguilar, F. (2013). *Podcasting for language learning through itunes u: the learner's view*. Acedido em novembro de 2014 em: <http://llet.msue.edu/issues/october2013/rosellaguilar.pdf>
- Salovaara, A. (2008). *Inventing new uses for tools: a cognitive foundation for studies on appropriation*. Acedido em janeiro de 2015 em: <http://www.humantechnology.jyu.fi/archives/abstracts/salovaara08.html>

- Sánchez, M.M.; León, M.; Davis, H.(2015). *Challenges in the Creation, Development and Implementation of MOOCs: Web Science Course at the University of Southampton*. Comunicar.
- Santiago, A. (2009). *Comunicação, Educação e Tecnologia: os Podcasts na Prática Pedagógica das Ciências da Comunicação*. Mestrado em Ciências da Comunicação, na área da Especialização em Comunicação, Cidadania e Educação, Universidade do Minho.
- Santos, A.A., Bessa, A.R., Pereira, D.S., Mineiro, J.P., Dinis, L.L.; Silveira, T. (2009). *Escolas de Futuro – 130 Boas Práticas de Escolas Portuguesas*. Porto Editora. Porto
- Santos, J. (2007). *A Casa da Praia*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Schmidt, L.; Cabral, J. (2008). *Ciência e Cidadania – Homenagem a Bento de Jesus Caraça*. Lisboa: Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa.
- Seltzinger, J (2006). *Be Constructive: Blogs, Podcasts and Wikis as Constructive Learning Tools*. Acedido em setembro de 2014 em:
<http://www.learningsolutionsmag.com/articles/220/be-constructive-blogs-podcasts-and-wikis-as-constructivist-learning-tools>
- Shirky, C. (2009). *How social media can make history*. TED (2009, Junho). [Vídeo]
 Acedido em fevereiro de 2014 em:
http://www.ted.com/talks/clay_shirky_how_cellphones_twitter_facebook_can_make_history.html
- Siemens, G. (2004). *Conectivismo. Uma Teoria de Aprendizagem para a Idade Digital*. Acedido em novembro de 2013 em:
<http://www.webcompetencias.com/textos/conectivismo.htm>
- Silva, M. (2012). *Podcasts: uma ferramenta de ensino, aprendizagem e avaliação da língua inglesa, à luz da teoria da atividade*. Dissertação mestrado em ciências da educação. Área de especialização: Avaliação em Educação. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Sjøberg, S.(2002). *Science and Technology Education in Europe: Current Challenges and Possible Solutions*. Connect: UNESCO International Science, Technology & Environmental Education Newsletter. Acedido em junho de 2014 em:
<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001463/146315e>.
- Sjøberg, S., Schreiner, C. (2010). *The ROSE project: an overview and key findings*. Acedido em outubro de 2013 em:
<http://roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-Sjoberg-Schreiner-overview-2010.pdf>.

- Sjøberg, S., Schreiner, C., (2008). *Young People, Science and Technology. Attitudes, Values, Interests and Possible Recruitment*. Acedido em outubro de 2013 em:: <http://folk.uio.no/sveinsj/Sjoberg-ERTbackground-Bruxelas2Oct08.pdf>
- Sprinthall, N. A.; Sprinthall, R. C. (1993). *Psicologia Educacional: Uma abordagem desenvolvimentista* (1.^a ed.). Lisboa: McGraw-Hill.
- Stake, R. (2012). *A arte da investigação com estudos de caso* (3.^a edição). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Tavares, R. (2008). *Aprendizagem significativa e o ensino de ciências*. *Ciência e Cognição*, 13, 94- 100. Acessível em <http://www.cienciasecognicao.org>.
- TIMSS 2011(2011). *Trends in International Mathematics and SciencenStudy*. Acedido em maio de 2014 em: <http://www.portugal.gov.pt/media/793504/TIMSS%202011%20SCien%204.pdf>
- Tohill, K. (2008). *I Podcast, You Podcast, Together We Podcast: Podcasting as a Learning Tool in Second Language Classrooms*. In C. Crawford et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2008*. Chesapeake, VA: AACE.
- Tomé, I (2003). *Da Informação ao Conhecimento Uma estratégia sobre Teatro Vicentino*. Acedido em outubro de 2012 em: <http://ler.letras.up.pt/site/default.aspx?qry=id015id116&sum=sim>.
- Tomé, I. (2009). *As Teorias Desenvolvimentistas e os Sistemas Interactivos de Comunicação XXI* (Leitura recomendada Unidade Aprendizagem 2: Teorias da aprendizagem e os modelos pedagógicos on-line, FCSH/UNL, MGSEL)
- Tomé, I. (2014). *A Taxonomia revista por Anderson*. Guião do audio “Modelos de aprendizagem de Bloom”. FCSH/UNL, MGSEL.
- Trelease, R. B. (2008). *Diffusion of innovations: Smartphones and wireless anatomy learning resources*. *Anatomical Sciences Education*, 1(6). Acedido em 24, junho, 2012, em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19109851>
- Valadares, J.; Graça, M. (1998). *Avaliando para melhorar a aprendizagem*. Lisboa: Plátano Editora.
- Valério, A.M.C.P. (2012). *Podcasting e Vodcasting na Disciplina de Química do 9ºano de escolaridade*. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Veen, W., Vrakking, B. (2009). *Homo zappiens: educando na era digital*. Porto Alegre: Artmed. 2009.

- Vianin, P. (2007). *La motivation scolaire. Comment susciter le désir d'apprendre?* Bruxelles: De Boeck.
- Vieira, R. (2011 b). *A importância da Educação CTS*. Universidade de Aveiro. Acedido em julho de 2012, em: <http://revistacts.net/files/RuiMarquesVieira.pdf>
- Webb, M. (2010). *Technology-mediated learning*. In J. Osborne & J. Dillon (Eds.), *Good practice in science teaching: What research has to say* (2^a ed.). Berkshire, UK: Open University Press.
- Williams, B. (2007). *Educator's Podcast Guide*. Acedido em outubro de 2014 em: <http://www.iste.org/images/excerpts/EDPOD1-excerpt.pdf>
- Yin, R. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Tradução de Daniel Grassi. 2 ed. Porto Alegre: Bookman.
- Yin, R. (2009). *Case study research: Design and methods* (4 ed). Los Angeles: Sage.

Lista de Figuras

Figura 1	Utilização das TIC pelos professores, adaptado de Brito et al.,2004	5
Figura 2	Vantagens das TIC na sala de aula (Lopes, 2010a).	7
Figura 3	Desvantagens das TIC na sala de aula (Lopes, 2010a)	8
Figura 4	Mapa de conceitos sobre a integração curricular das TIC, adaptado de Gama, 2008, citado por Piedade, 2010	9
Figura 5	Taxonomia de <i>podcasts</i> (adaptado de Carvalho & Aguiar, 2010).....	11
Figura 6	Cooperação entre a abordagem qualitativa e a quantitativa, adaptada de Black (1999).....	22
Figura 7	Metodologia e instrumentos utilizados na investigação.	22
Figura 8	Ciência e Tecnologia são importantes para a sociedade	24
Figura 9	Alunos portugueses gostam mais de outras disciplinas do que de Ciências	25
Figura 10	Desempenho por dimensão cognitiva (TIMSS 2011).....	26
Figura 11	Evolução das classificações médias dos alunos internos, na 1.ª fase.....	26
Figura 12	Pirâmide da Taxonomia de Bloom revista por Anderson, adaptado de Tomé (2014).....	28
Figura 13	Esquema organizador do tema “Viver melhor na Terra”.....	29
Figura 14	desenhos esquemáticos de um neurónio no pré-teste (A) e no pós-teste (B)	56
Figura 15	Elementos de um dos grupos a identificar as estruturas do encéfalo.....	59
Figura 16	Algumas das estruturas do encéfalo identificadas.	60
Figura 17	Pormenor da identificação das estruturas do encéfalo.	60

Lista de Gráficos

Gráfico 1	Locais onde os alunos se ligam à internet.....	32
Gráfico 2	Tipo de dispositivos móveis que os alunos possuem.....	32
Gráfico 3	O computador como ferramenta nos trabalhos escolares	33
Gráfico 4	Forma preferida de estudar	33
Gráfico 5	Distribuição das questões corretas, incompletas, incorretas e não respondidas	47
Gráfico 6	Distribuição das questões corretas, incompletas, incorretas e não respondidas	51
Gráfico 7	Comparação dos resultados finais do pré-teste com o pós-teste.....	52
Gráfico 8	Comparação das questões que foram respondidas pelos alunos no pré-teste e no pós-teste	53
Gráfico 9	Comparação das questões que não foram respondidas pelos alunos no pré-teste e no pós-teste.....	53
Gráfico 10	Distribuição das respostas dadas pelos alunos.....	63

Lista de Tabelas

Tabela 1	Justificação de cada aluno em relação à sua opção.....	34
Tabela 2	Frequência da utilização do computador para realizar as atividades apresentadas	35
Tabela 3	Frequência da utilização de várias ferramentas	37
Tabela 4	Grelha de correção do pré-teste	46
Tabela 5	Número de questões corretas, incompletas, incorretas e não respondidas	47
Tabela 6	Grelha de correção do pós-teste	50
Tabela 7	Número de questões corretas, incompletas, incorretas e não respondidas	50
Tabela 8	Comparação das questões com cotação máxima (CM), cotação intermédia (CI) e cotação zero (CZ) do pré-teste e do pós-teste	54
Tabela 9	Comparação da média (\bar{x}), desvio padrão (σ) e coeficiente de variação (Cv) do pré-teste com o pós-teste	55
Tabela 10	Respostas dadas à questão 1 da segunda parte do questionário.....	64
Tabela 11	Respostas dadas à questão 2 da segunda parte do questionário.....	66
Tabela 12	Respostas dadas à questão 3 da segunda parte do questionário.....	67

Lista de Anexos

Anexo I	Pedido de autorização para a realização do estudo ao Diretor do Agrupamento	xxv
Anexo II	Pedido de autorização por parte dos Encarregados de Educação dos alunos da turma	xxvi
Anexo III	Súmula da caracterização sociocultural da turma	xxvii
Anexo IV	Primeiro inquérito por questionário	xxviii
Anexo V	O pré-teste	xxx
Anexo VI	O <i>podcast</i> – o guião	xxxiii
Anexo VII	Protocolo para a dissecação do encéfalo	xxxv
Anexo VIII	A grelha de observação individual	xxxvii
Anexo IX	Relatório da atividade prática laboratorial feito em grupo, na forma de <i>podcast</i> ou <i>vodcast</i> , em conjunto com o professor de TIC	xxxviii
Anexo X	Excerto da ata do conselho de turma com a avaliação conjunta dos docentes de Ciências Naturais e TIC	xl
Anexo XI	O pós-teste	xli
Anexo XII	Tipologia dos itens do teste pré-teste e pós-teste	xliv
Anexo XIII	Segundo inquérito por questionário	xlvi
Anexo XIV	A grelha de observação individual preenchida	xlvi

ANEXOS

Anexo I - Pedido de autorização para a realização do estudo ao Diretor do Agrupamento

Faculdade de Ciências Sociais e Humanas

Universidade Nova de Lisboa

Mestrado em Gestão de Sistemas de e-Learning

Palmira Maria Alves Oliveira da Graça

Assunto: Pedido de autorização para a realização de uma investigação no âmbito da Tese de Mestrado em Gestão de Sistemas de e-Learning.

Exmo. Sr. Diretor do Agrupamento de Escolas D. Lourenço Vicente,

Os alunos do 9º ano, na disciplina de Ciências Naturais, irão abordar o tema “Sistema Neuro-hormonal”, com recurso a *podcasts* que permitem aos alunos aprenderem os conteúdos neles incorporados para lá das fronteiras da sala de aula e dos condicionamentos de um horário de aula.

Esta estratégia será alvo de investigação no âmbito do Mestrado em Gestão de Sistemas de e-Learning, sendo garantida, desde já, a confidencialidade dos resultados, visto que estes apenas se destinam a fins de tratamento estatístico. Todo o processo decorrerá em contexto de sala de aula.

Agradecendo a atenção dispensada, com os melhores cumprimentos,

A professora de Ciências Naturais, Palmira Graça

Anexo II - Pedido de autorização por parte dos Encarregados de Educação dos alunos da turma



Agrupamento de Escolas e Jardins de Infância D. Lourenço Vicente

Ano Letivo 2012/2013

Escola B. Dr. João das Regras

Ciências Naturais 9º Ano

Informação aos Encarregados de Educação

Os alunos do 9º ano, na disciplina de Ciências Naturais, irão abordar o tema “Sistema Neuro-hormonal”, com recurso a *podcasts* que permitem aos alunos aprenderem os conteúdos neles incorporados para lá das fronteiras da sala de aula e dos condicionamentos de um horário de aula.

Esta estratégia será alvo de investigação no âmbito do Mestrado em Gestão de Sistemas de e-Learning, sendo garantida, desde já, a confidencialidade dos resultados, visto que estes apenas se destinam a fins de tratamento estatístico.

Agradecendo a atenção dispensada, aceitem os melhores cumprimentos,

Da professora de Ciências Naturais, Palmira Graça

Lourinhã, 7 de janeiro de 2013

O Enc. de Ed. do aluno _____, Nº ____, Turma ____, data ____/01/2013, recebeu informação relativa à investigação realizada no âmbito do Mestrado de Gestão de Sistemas em e-Learning, na disciplina de Ciências Naturais

Ass.

Anexo III - Símula da caracterização sociocultural da turma

Nome	Idade	EMRC	Turma anterior	Localidade	Distância da escola/ deslocação	Vê Bem / Ouve Bem	Frequência de Pré-escolar	Retenções	Disciplinas preferidas (menos dificuldades)	Disciplinas preteridas (mais dificuldades)	Profissão que gostaria de ter no futuro	Observações
A01	14	X	8º B	Abelheira	+ de 5 Km /autómovel	Sim /Sim	Sim	Não	EF-CN		Veterinário	
A02	14	X	8º B	Lourinhã	1 a 5Km/ autocarro	Sim /Sim	Sim	Não	Fr- EMRC	EF-Mat	Fisioterapeuta	
A03	13		8º B	Lourinhã	- de 1Km / a pé	Não /Sim	Sim	Não	Ing-Mat	Port-Fr	Informática	
A04	13	X	8º B	Atalaia	+ de 5 Km /autocarro	Sim /Sim	Sim	Não	EV - EF	Ing-Geo	Veterinária	
A05	15	X	8º A	Lourinhã	- de 1Km / a pé	Sim /Sim	Sim	Não	EV-Hist	Mat-CFQ	Não sabe	Moldava (origem)
A06	14	X	8º B	Lourinhã	- de 1Km / a pé	Sim /Sim	Sim	Não	Ing-Mat	Hist-CN	Médica	Nomeada para PME e Quadro Honra
A07	13	X	8º B	Lourinhã	- de 1Km / a pé	Não /Sim	Sim	Não	CN-Fr	EF-Hist	Médica	Nomeada para PME
A08	14	X	8º B	Abelheira	+ de 5 Km /autocarro	Sim /Sim	Sim	Não	Mat-Fr	Ing-Hist	Não sabe	Nomeada para PME
A09	14	X	8º B	Loures	+ de 5 Km /autómovel	Sim /Sim	Sim	Não	EV	Port	Fotografa	
A10	14	X	8º B	Serra do Calvo	1 a 5Km/ autocarro	Sim /Sim	Sim	Não	CFQ-Geo	Mat-TIC	Cientista	
A11	13	X	8º B	Zambujeira	+ de 5 Km /autocarro	Não /Sim	Sim	Não	Hist-CN	Mat-EV	Não sabe	
A12	15	X	8º B	Santa Barbara	+ de 5 Km /autómovel	Não /Sim	Sim	Não	Fr-EV	Mat-CN	Pasteleira	
A13	14	X	8º B	Santa Barbara	+ de 5 Km /autómovel	Sim /Sim	Sim	Não	Ing-Fr	Mat-Hist	Marketing	
A14	14	X	8º B	Zambujeira	1 a 5Km/ autocarro	Sim /Sim	Sim	Não	EF-Fr	Mat-Ing	Não sabe	
A15	15	X	8º B	Zambujeira	1 a 5Km/ autocarro	Sim /Sim	Sim	Não	EMRC-Fr	Mat-EF	Auxiliar de ação educativa	NEE
A16	14	X	8º B	Santa Barbara	1 a 5Km/ autocarro	Não /Sim	Sim	Não	EF	Port-Ing	Não sabe	
A17	13		8º A	Lourinhã	- de 1Km / a pé	Sim /Sim	Sim	Não	Mat-CFQ	Port	Bióloga-Genética	Ucrânia (origem)
A18	14	X	8º B	Serra do Calvo	1 a 5Km/ autocarro	Sim /Sim	Sim	Não	EV-EF	Mat-Hist	Não sabe	
A19	13	X	8º A	Toxofal de Cima	+ de 5 Km /autómovel	Sim /Sim	Sim	Não	EV-Hist	LP-Mat	Médica	Ucrânia (origem)

Alunos que estiveram sujeitos a planos de recuperação ou acompanhamento no 3º Ciclo

Nome	Ano Letivo	Tipo de Plano	Disciplinas envolvidas										
			Port	Mat	Fr	Hist							
A3	2010-2011	PR	Port	Mat	Fr	Hist							
	2011-2012	PR	Port	Mat	CFQ	EF							
A12	2009-2010	PR	Port	Mat	CN	CFQ	Hist						
	2011-2012	PA	Mat	Hist	Geog	C.N							
A16	2010-2011	PR	Port	Mat	Ing	CN	Hist	Geo	EV	Fr	AP		
	2011-2012	PR	Port	Mat	Ing	Fr	CN	EV	CFQ				
A18	2011-2012	PR	Port	Mat	CFQ								

Anexo IV - Primeiro inquérito por questionário



Agrupamento de Escolas e Jardins de Infância D. Lourenço Vicente

Escola B. Dr. João das Regras

Ano Letivo 2012/2013

Ciências Naturais 9º Ano

Questionário

Aulas nº: e Data / /

Este questionário destina-se à recolha de informações sobre a disciplina de Ciências Naturais e as TIC. Pensa bem e responde com sinceridade.

1. Sexo Masculino Feminino

2. Idade _____

3. Tens computador em casa?

Sim Não

4. Tens computador portátil?

Sim Não

5. Tens ligação à internet em casa?

Sim Não

6. Quais os locais em que te costumas ligar à internet?

Na escola Em casa Em casa de um familiar ou amigo Noutro Local

7. Frequência da utilização da Internet:

Diária 2 a 6 vezes por semana Uma vez por semana De 15 em 15 dias

Raramente

8. Assinala os dispositivos móveis que possuis:

Telemóvel MP3 MP4 PSP

9. Relativamente à utilização do computador como ferramenta de trabalho:

Gosto muito de trabalhar com computadores

Utilizo o computador quando é necessário

Não gosto de trabalhar com computadores

10. Quando trabalho com o computador:

Sinto-me à vontade Fico nervoso

11. Quando estudas preferes:

Ler Ouvir uma gravação Ver e ouvir

Justifica a tua opção. _____

12. Marca com um X a opção que melhor te descreve seleccionando uma das cinco hipóteses apresentadas para cada questão:

1 – Não sei o que é; 2 – Nunca; 3 – Raramente; 4 – Frequentemente; 5 - Sempre ou quase sempre)

Com que frequência utilizas o computador para realizar as atividades seguintes:	1	2	3	4	5
a) Conversar no Messenger ou em salas de chat.					
b) Participar em redes sociais como o Hi5, Facebook ou outras.					
c) Ler e enviar correio electrónico (email).					
d) Transferir ficheiros e vídeos (downloads e uploads).					
e) Pesquisa na Web relacionada com os meus interesses pessoais.					
f) Pesquisa na Web relacionada com os meus trabalhos escolares.					
g) Fazer apresentações multimédia (PowerPoint).					
h) Fazer trabalhos no processador de texto (Word).					
i) Fazer podcasts.					
j) Edição e tratamento de imagens.					
l) Digitalizar documentos ou imagens (Scanner)					
m) Jogar.					
n) Fazer um filme no MovieMaker.					
o) Fazer uma gravação áudio, por exemplo no Audacity.					

13. Marca com um X a opção que melhor te descreve seleccionando uma das três hipóteses apresentadas para cada questão:

1 – Não sei o que é; 2 – Utilizo, mas não tenho conta; 3 – Utilizo e tenho uma conta.

Com que frequência utilizas as seguintes ferramentas?	1	2	3
a) Blogues.			
b) Wikis			
c) Flickr.			
d) Second Life.			
e) Sites de gravação e divulgação de podcasts (Podomatic).			
f) Redes sociais (Hi5, Facebook, MySpace).			
g) YouTube.			
h) Voicethread.			
i) Jing			

Obrigado pela tua colaboração.

Palmira Graça

Anexo V - O pré-teste



Agrupamento de Escolas e Jardins de Infância D. Lourenço Vicente

Ficha de Avaliação - Ciências Naturais (9º ano)

Nome: _____	Nº: _____	Turma _____	Data: ___/___/___
Avaliação _____	Prof.: _____		
Encarre. Educação _____			

GRUPO I

O sistema nervoso tem como função coordenar tudo o que se passa no teu corpo, para além de te permitir captar e responder ao que se passa no ambiente que te rodeia.

1. Qual das seguintes repostas a um estímulo é considerada voluntária? **Seleciona** a alínea correta.

- | | |
|--|---|
| a) Retirar a mão de um objeto quente. | b) Atender o telemóvel. |
| c) Ficar ansioso(a) antes de um exame. | d) Produzir mais saliva quando mastiga. |

2. **Distribui** as letras correspondentes aos termos pelos espaços apropriados.

Sistema Nervoso Central

Sistema Nervoso Periférico

- | | |
|--------------------------------|--|
| A. Espinal medula | H. Encéfalo |
| B. Nervo craniano | I. Sinapse |
| C. Gânglios | J. Neurónios |
| D. Transmissão das informações | K. Meninge |
| E. Cerebelo | L. Coordenação das atividades do corpo |
| F. Cérebro | M. Bolbo raquidiano |
| G. Nervo raquidiano | N. Impulsos nervosos |

3. **Preenche**, os espaços, de modo a obteres afirmações verdadeiras.

3.1 O _____ é constituído pelo cérebro, cerebelo e bolbo raquidiano.

3.2 As repostas voluntárias aos estímulos são dirigidas pelo _____.

3.3 O _____ controla os movimentos involuntários do nosso organismo.

3.4 O equilíbrio do nosso corpo deve-se à função exercida pelo _____.

3.5 Os dois hemisférios cerebrais estão internamente ligados pelo _____.

3.6 As meninges são _____.

4. O tecido nervoso é responsável pela troca de informações rápidas. É um tecido bastante importante, pois sem ele não seria possível comandar as diversas partes do organismo de forma rápida e eficiente. As células nervosas são especializadas na condução de impulsos elétricos.

4.1. **Faz** um desenho esquemático de uma célula nervosa.

4.2. **Legenda** o esquema que acabaste de realizar.

4.3. Como se **chama** a célula nervosa?

4.4. **Indica o sentido** do impulso nervoso no esquema. Podes acrescentar outro neurónio ao esquema anterior e indicar, através de setas, o impulso nervoso.

5. **Observa** a figura seguinte relativa ao(s) centro(s) nervoso(s) e sua respetiva proteção.

5.1. **Refere** que centro(s) nervoso(s) está(ão) representado(s).

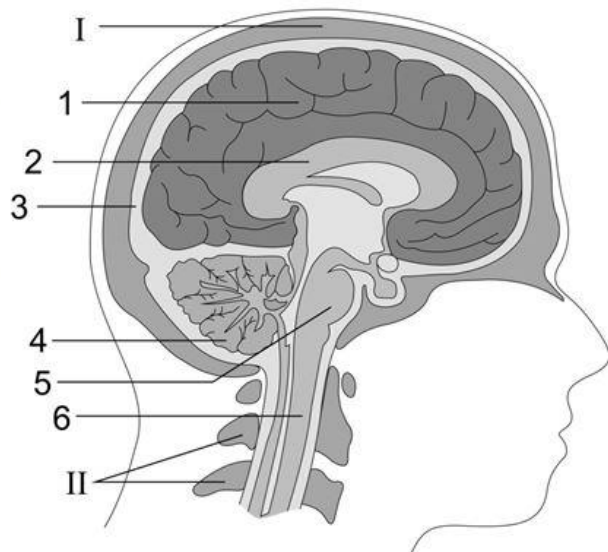
5.2. **Identifica** as estruturas representadas pelos números:

1 - _____

4 - _____

5 - _____

6 - _____



5.3. Como se **designam** as estruturas I e II, respetivamente?

5.4. Indica a função das estruturas I e II.

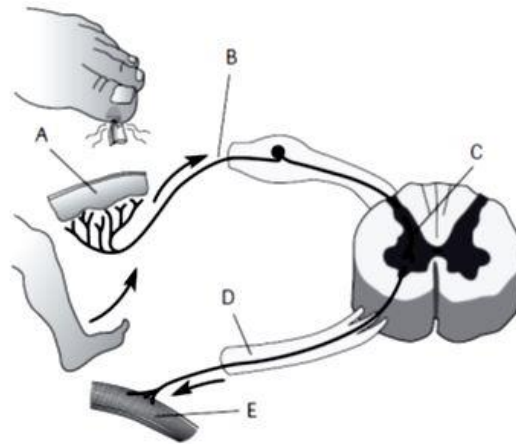
5.5. À frente de cada uma das frases seguintes escreve o nome do órgão e o número que lhe corresponde.

- a) Faz a ligação entre a espinal medula e o encéfalo _____
- b) É recoberto pelos hemisférios cerebrais. _____
- c) Participa de forma indispensável no equilíbrio do organismo. _____
- d) Coordena a criatividade, a personalidade e a atividade muscular _____
- e) Estabeleça a ligação entre os dois hemisférios cerebrais _____
- f) É a zona mais externa do cérebro e é formada por uma substância cinzenta _____
- g) Controla várias atividades involuntárias como a respiração, o ritmo cardíaco ou a deglutição _____

6. Observa o esquema, referente a um acto reflexo (A-E), e responde às questões propostas.

6.1 Faz a legenda do esquema apresentado.

- A — _____
- B — _____
- C — _____
- D — _____
- E — _____



6.2 O que é um acto reflexo?

Anexo VI - O podcast – o guião

SISTEMA NERVOSO (guião do podcast)

O nosso organismo tem que ser coordenado como um todo, por isso tem que existir comunicação entre as várias partes.

Assim o sistema neuro-hormonal transmite a informação que permite controlar e regular, de forma integrada, o funcionamento dos vários sistemas do organismo humano.

Começamos pelo sistema nervoso.

Os órgãos do sistema nervoso podem agrupar-se em dos importantes conjuntos: o sistema nervoso central e o sistema nervoso periférico.

1 – Sistema Nervoso Central

Formado pelo encéfalo (protegido pela caixa craniana e pelas meninges) e pela medula espinhal (protegida pelas vértebras e pelas meninges). O sistema nervoso central recebe, identifica e analisa informação dos meios externo (ambientais) e interno (órgãos). Tem a capacidade de interpretar as mais variadas informações, elaborando respostas fisiológicas adequadas, que adaptam o organismo às mais variadas condições exigidas por esses meios.

1.1 O encéfalo pode ser didaticamente dividido em quatro órgãos: cérebro, cerebelo, diencefalo e tronco cerebral.

1.1.1 Diencefalo: aqui localiza-se o hipotálamo, que estabelece a ligação entre o sistema nervoso e o sistema hormonal, contendo, por exemplo, os centros da fome, da sede e do sono. O hipotálamo regula a hipófise que por sua vez secreta hormonas que regulam o crescimento e o funcionamento de outras glândulas.

1.1.2 Cérebro: é constituído por dois hemisférios cerebrais (o esquerdo e o direito) com circunvoluções , tendo o corpo caloso como a estrutura que estabelece a ligação entre ambos. É responsável pelos atos e atividade motora conscientes. Assim temos a memória; interpretação; coordenação motora; controlo da temperatura, emoções; raciocínio, entre outros.

1.1.3 Cerebelo: coordena os movimentos voluntários, entre eles, o sistema muscular, a posição e o equilíbrio do corpo.

1.1.4 Tronco cerebral: é a parte do encéfalo ligada à medula espinhal e contém, entre outros, os centros do batimento cardíaco, o centro respiratório e os reflexos da tosse, do soluçar e do engolir.

O **sistema nervoso periférico** é constituído por nervos e gânglios nervosos. Transmite informações dos órgãos sensoriais para os centros nervosos e deste para os órgãos efetores. Em relação aos nervos destacam-se os nervos cranianos (com origem no encéfalo) e os nervos raquidianos, com origem na medula espinhal.

A unidade básica do sistema nervoso é o neurónio, uma célula altamente especializada na comunicação de informação. É constituída por um corpo celular, onde se localiza o núcleo e dois tipos de prolongamentos celulares: as dendrites (prolongamentos celulares muito ramificados) e o axónio (– prolongamento celular de diâmetro mais ou menos constante, com uma arborização terminal).

Quando um neurónio recebe um estímulo modifica as suas características elétricas, o que produz uma corrente elétrica que circula nas superfícies externa e interna da membrana celular.

Os estímulos são recebidos pelas dendrites, seguem pelo corpo celular, percorrem o axónio e, da extremidade deste, são passados à célula seguinte (dendrite – corpo celular – axónio). A zona de comunicação entre dois neurónios tem o nome de sinapse.

Uma resposta automática a um estímulo, sem pensamento consciente é um reflexo. A sua função é, geralmente, manter o organismo em equilíbrio.

O ato reflexo envolve um conjunto de estruturas que designamos por arco reflexo: Estímulo - recetor sensorial - neurónios sensitivos - medula espinal - neurónios motores - órgãos efetores – resposta.

Bom estudo!

Anexo VII – O protocolo para a dissecação do encéfalo

PROTOCOLO: DISSECAÇÃO DO ENCÉFALO DE UM MAMÍFERO

Nome: _____ Turma: _____ nº _____ 9º Ano

Introdução

A realização de atividades práticas laboratoriais para a dissecação de alguns órgãos possibilita, não só o conhecimento mais pormenorizado de características morfológicas e fisiológicas desses órgãos, mas também o manuseamento de material de laboratório que se utiliza preferencialmente nestas atividades, e neste caso, ainda o manuseamento de material tecnológico.

Esta atividade permite conhecer melhor o encéfalo, enquanto órgão do corpo humano. Para isso usamos um encéfalo de um mamífero, por ser o mais parecido com o nosso, servindo perfeitamente para o estudo da morfologia e anatomia deste órgão.

O encéfalo é um dos constituintes do sistema nervoso central e é composto por quatro estruturas principais: o cérebro, o cerebelo, diencéfalo e o tronco cerebral.

O cérebro é fundamentalmente constituído por massa cinzenta, presente ao nível da parte mais externa do encéfalo, e por massa branca, localizada numa zona mais interna. Este divide-se ainda em dois hemisférios – o esquerdo e o direito – que se encontram separados por meio do corpo caloso. Na maioria das pessoas, o esquerdo é o responsável pela aptidão verbal, da matemática e do raciocínio lógico. O direito controla a aptidão espacial. Cada um dos hemisférios é também responsável por controlar as capacidades motoras dos membros dos lados opostos.

O cerebelo, tal como o cérebro, encontra-se dividido em dois hemisférios (hemisférios cerebelosos), sendo também possuidor de uma parte central denominada de vermis que tem como funções a manutenção do equilíbrio do indivíduo e o controlo dos seus movimentos voluntários.

O tronco cerebral é a estrutura do encéfalo que promove o contacto deste com a espinal medula. Caracteriza-se por possuir neurónios altamente especializados e com grande importância nas funções vitais do organismo.

O diencéfalo é uma região de substância cinzenta localizada entre o tronco encefálico e o cérebro e que consiste em duas massas ovais, encaixadas uma em cada hemisfério cerebral, ligadas por uma ponte. Podemos compará-la a uma estação retransmissora dos impulsos nervosos para o cérebro, uma vez que é o responsável pela condução dos impulsos nervosos às regiões apropriadas do córtex cerebral.

O hipotálamo é o principal centro de regulação das atividades viscerais, do sono, da resposta sexual e das emoções.

Material

- Tabuleiro e tapete de dissecação
- Luvas descartáveis (facultativo)

- Sonda
- Pinça
- Esguicho
- Tesoura
- Bisturi
- Papel absorvente

Material biológico

- Encéfalo de mamífero

Procedimento

1. Calçar as luvas, observar e identificar as estruturas externas do encéfalo: tronco cerebral, cerebelo, cérebro (hemisférios direito e esquerdo) e fissura inter-hemisférica. Para esta tarefa deves usar o telemóvel para ouvir o *podcast* fornecido que te ajudará a identificar os constituintes do material biológico;
2. Com o auxílio do bisturi, cortar o encéfalo segundo um corte longitudinal pela região do sulco inter-hemisférico;
3. Separar os dois hemisférios cerebrais seccionados;
4. Observar e identificar as estruturas internas que constituem o encéfalo, juntamente com todas as anteriormente observadas: corpo caloso, hipófise e hipotálamo.
6. Para fazer a identificação utilizar as placas identificativas.
7. Elaborar o relatório seguindo as indicações:
 - a) com base na atividade laboratorial, em grupo, elabora um texto síntese da atividade laboratorial.
 - b) seleciona as imagens ou filme e elabora um *podcast/vodcast/ppt* ou outro suporte digital.
 - c) o máximo permitido é de 3 minutos.

Anexo VIII - A grelha de observação individual



Agrupamento de Escolas e Jardins de Infância D. Lourenço Vicente

Escola Básica Dr. João das Regras

[Organismo Humano em equilíbrio]

Assunto – Sistema neuro-hormonal

Ano Letivo 2012/2013

Ciências Naturais 9º Ano

Aulas n.º: ___ e ___ Data ___/___/___

Grelha de observação individual

Ano: 9º Ano Turma: ___

Código a utilizar: **N** - Não **R** - Raramente **AV** - Às vezes **MV** - Muitas vezes **S** - Sempre

		Alunos																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Intervém oportunamente																				
	Ajuda os colegas																				
	Escuta a opinião dos outros																				
2	Realiza as tarefas propostas com rigor																				
	É cuidadoso com o material																				
3	Identifica as várias zonas																				
	Utiliza o vocabulário específico da disciplina	Encéfalo																			
		Hemisférios																			
		Substância cinzenta																			
		Substância branca																			
		Cérebro																			
		Cerebelo																			
		Bolbo raquidiano																			
		Meninges																			
Crânio																					
Regista os termos as observações e dados																					
4	Conclui as tarefas																				
	Ultrapassa as dificuldades																				
	Revela espírito crítico																				

1 - Participação 2 - Procedimento 3 - Observação 4 - Conclusão

|



Anexo IX - Relatório da atividade prática laboratorial a docente deu indicação para este ser feito em grupo, na forma de podcast ou vodcast

Guião do Relatório da Dissecção de um Encéfalo de um Mamífero

- Crânio

Protege o encéfalo.

- Meninges

As meninges são membranas que protegem, juntamente com o crânio, o encéfalo e a espinal medula.

- Encéfalo

O encéfalo é constituído pelo cérebro, cerebelo, diencéfalo e tronco cerebral.

- Cérebro

É responsável pelos atos voluntários e pelas funções intelectuais e emocionais.

- Cerebelo

Coordena os movimentos voluntários, a posição e o equilíbrio do corpo.

- Diencéfalo

É constituído pelo hipotálamo e pela hipófise.

- Hipotálamo

Dirige os centros da fome, sede e sono. Também regula o sistema hormonal.

- Hipófise

Faz a ligação entre os sistemas nervoso e o hormonal. Também liberta hormonas.

- Bolbo Raquidiano

Controla os movimentos involuntários, tais como o ritmo cardíaco, respiratório e os reflexos da tosse e soluços.

- Espinal Medula

Responsável pela maioria dos reflexos e funciona como meio de comunicação entre o encéfalo e o sistema nervoso periférico.

Anexo X – Excerto da ata do conselho de turma uma avaliação conjunta dos docentes de Ciências Naturais e TIC

“As tecnologias de informação e de comunicação (TIC) devem constituir um elemento valorizador das práticas pedagógicas, já que acrescentam, em termos de acesso à informação, flexibilidade, diversidade de suportes no seu tratamento e apresentação. Valorizam, ainda, os processos de compreensão de conceitos e fenómenos diversos, na medida em que conseguem associar diferentes tipos de representação que vão desde o texto, à imagem fixa e animada, ao vídeo e ao som. O destaque do ensino das ciências naturais é colocado na resolução de problemas autênticos, na pesquisa e nas atividades experimentais, no trabalho colaborativo e na abordagem interdisciplinar de temas contemporâneos, dando particular relevância às inter-relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade. Assim os professores de Ciências Naturais e TIC do 9º ano desenvolveram um trabalho colaborativo com a produção do relatório de atividade experimental “Dissecação do encéfalo de um mamífero”, na forma de *podcast/videocast*. Foram identificados como pontos fortes deste trabalho interdisciplinar: o ensino das ciências naturais torna-se mais interessante, genuíno e relevante, pois foram gravadas imagens reais dos órgãos; maior disponibilidade para a observação, discussão e análise e existem mais oportunidades para implementar situações de comunicação e colaboração.”

Anexo XI - O pós-teste



Agrupamento de Escolas e Jardins de Infância D. Lourenço Vicente

Ficha de Avaliação - Ciências Naturais (9º ano)

Nome: _____	Nº: _____	Turma _____	Data: ___/___/___
Avaliação _____		Prof.: _____	
Encarre. Educação _____			

GRUPO I

O sistema nervoso tem como função coordenar tudo o que se passa no teu corpo, para além de te permitir captar e responder ao que se passa no ambiente que te rodeia.

1. Qual das seguintes repostas a um estímulo é considerada voluntária? **Seleciona** a alínea correta.

- | | |
|--|---|
| a) Retirar a mão de um objeto quente. | b) Atender o telemóvel. |
| c) Ficar ansioso(a) antes de um exame. | d) Produzir mais saliva quando mastiga. |

2. **Distribui** as letras correspondentes aos termos pelos espaços apropriados.

Sistema Nervoso Central

Sistema Nervoso Periférico

- | | |
|---------------------------------------|---|
| A. Espinal medula | H. Encéfalo |
| B. Nervo craniano | I. Sinapse |
| C. Gânglios | J. Neurónios |
| D. Transmissão das informações | K. Meninge |
| E. Cerebelo | L. Coordenação das atividades do corpo |
| F. Cérebro | M. Bolbo raquidiano |
| G. Nervo raquidiano | N. Impulsos nervosos |

3. **Preenche**, os espaços, de modo a obteres afirmações verdadeiras.

3.1 O _____ é constituído pelo cérebro, cerebelo e bolbo raquidiano.

3.2 As repostas voluntárias aos estímulos são dirigidas pelo _____.

3.3 O _____ controla os movimentos involuntários do nosso organismo.

3.4 O equilíbrio do nosso corpo deve-se à função exercida pelo _____.

3.5 Os dois hemisférios cerebrais estão internamente ligados pelo _____.

3.6 As meninges são _____.

4. O tecido nervoso é responsável pela troca de informações rápidas. É um tecido bastante importante, pois sem ele não seria possível comandar as diversas partes do organismo de forma rápida e eficiente. As células nervosas são especializadas na condução de impulsos elétricos.

4.1. **Faz** um desenho esquemático de uma célula nervosa.

4.2. **Legenda** o esquema que acabaste de realizar.

4.3. Como se **chama** a célula nervosa?

4.4. **Indica o sentido** do impulso nervoso no esquema. Podes acrescentar outro neurónio ao esquema anterior e indicar, através de setas, o impulso nervoso.

5. **Observa** a figura seguinte relativa ao(s) centro(s) nervoso(s) e sua respetiva proteção.

5.1. **Refere** que centro(s) nervoso(s) está(ão) representado(s).

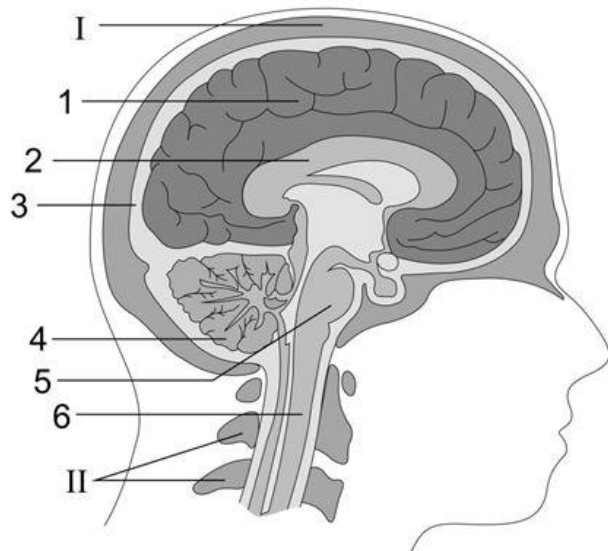
5.2. **Identifica** as estruturas representadas pelos números:

1 - _____

4 - _____

5 - _____

6 - _____



5.3. Como se **designam** as estruturas I e II, respetivamente?

5.4. Indica a função das estruturas I e II.

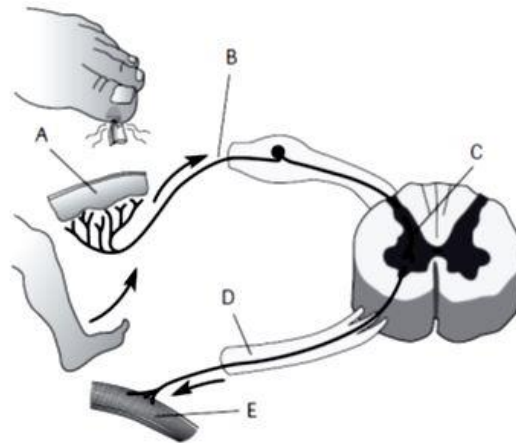
5.5. À frente de cada uma das frases seguintes escreve o nome do órgão e o número que lhe corresponde.

- a) Faz a ligação entre a espinal medula e o encéfalo _____
- b) É recoberto pelos hemisférios cerebrais. _____
- c) Participa de forma indispensável no equilíbrio do organismo. _____
- d) Coordena a criatividade, a personalidade e a atividade muscular _____
- e) Estabeleça a ligação entre os dois hemisférios cerebrais _____
- f) É a zona mais externa do cérebro e é formada por uma substância cinzenta _____
- g) Controla várias atividades involuntárias como a respiração, o ritmo cardíaco ou a deglutição _____

6. Observa o esquema, referente a um acto reflexo (A-E), e responde às questões propostas.

6.1 Faz a legenda do esquema apresentado.

- A — _____
- B — _____
- C — _____
- D — _____
- E — _____



6.2 O que é um acto reflexo?

Anexo XII - Tipologia dos itens do teste pré-teste e pós-teste

Tipologia dos itens	Questão
Seleção: escolha múltipla	1.
Seleção: correspondência	2.; 4.2; 5.2; 5.3, 6.1
Seleção: associação	3.; 5.5
Seleção: ordenação	4.4
Construção: resposta restrita	4.1; 6.2
Construção: resposta curta	4.3; 5.1, 5.5

Anexo XIII - Segundo inquérito por questionário



Agrupamento de Escolas e Jardins de Infância D. Lourenço Vicente

Escola B. Dr. João das Regras

Ano Letivo 2012/2013

Ciências Naturais 9º Ano

Aulas n.º: ___ e ___ Data ___/___/___

Questionário

Este questionário destina-se à recolha de informações sobre a disciplina de Ciências Naturais e a utilização do *podcast*.
Pensa bem e responde com sinceridade.

Parte I

As afirmações que se seguem referem-se às atividades que foram desenvolvidas no conteúdo curricular "Sistema Nervoso". Para responderes deves circundar uma das cinco hipóteses apresentadas para cada questão:

a) Concordo totalmente; b) Concordo; c) Sem opinião; d) Discordo; e) Discordo totalmente

1. Fiquei satisfeito/a com a realização das atividades.

a) Concordo totalmente; b) Concordo; c) Sem opinião; d) Discordo; e) Discordo totalmente

2. Tive dificuldade em cumprir as tarefas propostas.

a) Concordo totalmente; b) Concordo; c) Sem opinião; d) Discordo; e) Discordo totalmente

3. Tive interesse em ouvir o *podcast*.

a) Concordo totalmente; b) Concordo; c) Sem opinião; d) Discordo; e) Discordo totalmente

4. Foi importante a realização destas atividades para o estudo do Sistema Nervoso.

a) Concordo totalmente; b) Concordo; c) Sem opinião; d) Discordo; e) Discordo totalmente

5. As atividades permitiram-me esclarecer algumas dúvidas em relação aos conceitos abordados na sala de aula.

a) Concordo totalmente; b) Concordo; c) Sem opinião; d) Discordo; e) Discordo totalmente

6. As gravações estavam perfeitamente perceptíveis.

a) Concordo totalmente; b) Concordo; c) Sem opinião; d) Discordo; e) Discordo totalmente

7. Este tipo de atividades é motivador para mim.

a) Concordo totalmente; b) Concordo; c) Sem opinião; d) Discordo; e) Discordo totalmente

Parte II

Nas questões seguintes regista livremente a tua opinião.

1. Gostaste desta experiência? Porquê?

2. Em que circunstâncias ouviste os teus *podcasts*?

3. Achas que aprendeste mais sobre o Sistema Nervoso com a utilização deste recurso do que terias aprendido sem a sua utilização? Porquê?

Obrigado pela tua colaboração.

Palmira Graça

Anexo XIV A grelha de observação individual preenchida

		Alunos																			
		A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	
1	A	S	S	AV	S	S	S	S	MV	AV	S	S	AV	MV	S	AV	R	S	MV	S	
	B	S	S	AV	S	S	S	S	S	AV	S	S	S	S	S	AV	S	S	S	S	
	c	MV	S	N	MV	S	MV	MV	MV	AV	MV	MV	MV	MV	MV	R	N	AV	AV	S	
2	d	S	S	AV	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AV	AV	S	S	S	
	e	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
3	f	S	MV	AV	AV	AV	MV	MV	MV	MV	MV	MV	AV	AV	AV	R	AV	S	AV	MV	
	g	Encéfalo	S	NO	NO	S	NO	S	S	MV	S	S	S	NO	NO	NO	NO	NO	S	MV	S
		Hemisférios	S	S	NO	S	S	S	S	NO	S	S	MV	NO	MV	NO	NO	MV	S	NO	NO
		Subs. círcular	S	AV	NO	NO	NO	S	S	NO	S	S	NO	NO	NO	NO	NO	NO	S	NO	NO
		Subs. braço	S	AV	NO	NO	NO	S	S	NO	S	S	NO	NO	NO	NO	NO	NO	S	NO	NO
		Cérebro	S	NO	AV	NO	NO	S	S	S	S	S	S	NO	NO	MV	MV	NO	S	NO	S
		Cerebelo	S	NO	NO	AV	NO	S	S	NO	S	S	S	NO	NO	NO	NO	NO	S	MV	S
		Bolbo raquidiano	S	NO	NO	NO	S	S	S	NO	S	S	MV	NO	NO	NO	NO	NO	S	NO	S
		Meninges	S	NO	NO	NO	NO	S	S	S	S	S	NO	NO	NO	NO	NO	NO	S	NO	S
		Crânio	S	NO	NO	NO	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	NO	S
H	S	S	AV	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AV	AV	S	S	S		
4	i	S	S	AV	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AV	S	S	S	S	
	J	S	S	R	AV	AV	S	S	S	S	S	AV	AV	AV	R	R	S	AV	S	S	
	L	S	R	R	R	AV	MV	MV	MV	S	S	R	R	R	R	R	S	AV	MV	S	

Legenda:

1 – Participação	A - Intervém oportunamente	
	B - Ajuda os colegas	
	C - Escuta a opinião dos outros	
2 – Procedimento	D - Realiza as tarefas propostas com rigor	
	E - É cuidadoso com o material	
3 – Observação	F - Identifica as várias zonas	
	G - Utiliza o vocabulário específico da disciplina	Encéfalo
		Hemisférios
		Substância cinzenta
		Substância branca
		Cérebro
		Cerebelo
		Bolbo raquidiano
		Meninges
	Crânio	
H - Regista os termos as observações e dados		
4 – Conclusão	I - Conclui as tarefas	
	J - Ultrapassa as dificuldades	
	L - Revela espírito crítico	

Código a utilizar:

NO: não observado **N:** Não **R:** raramente **AV:** às vezes **MV:** muitas vezes **S:** sempre