

Orientação

AGRADECIMENTOS

Acredito que o nosso caminho é construído e acompanhado por pessoas. Sozinho, certamente não seria tão agradável percorrê-lo, sendo o crescimento muito mais lento, ficando débil de conhecimento.

É sempre difícil agradecer, o medo de esquecer alguém estará sempre presente, isto porque foram muitos os que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional e conseqüentemente para a escolha e concretização deste trabalho de investigação.

Ao meu orientador, Professor Doutor António Barbot, agradeço todo o seu apoio, disponibilidade, estímulo, rigor e exigência para o desenvolvimento deste projeto.

À professora Doutora Cláudia Maia-Lima, coorientadora deste trabalho, agradeço o apoio, a partilha do saber e as valiosas contribuições.

Agradeço aos meus pais, pela força transmitida, proferindo constantemente a palavra “ACREDITAR”.

Ao meu filho Diogo, agradeço todo o incentivo, pedindo-lhe desculpa pela minha ausência durante tempos conturbados, onde era necessário conciliar a função de docente, a vida pessoal e o trabalho de investigação.

Ao Senhor Engenheiro Hernâni Pereira, agradeço toda a sua disponibilidade e contribuição para a realização deste trabalho.

Agradeço, por último, aos meus alunos, pela forma como se dedicaram e empenharam neste projeto, que também é deles.

RESUMO

Vários estudos indicam que as atividades experimentais permitem aos alunos, uma maior envolvimento no processo ensino-aprendizagem. Também se constata que apesar de se achar um excelente instrumento didático, por vezes, são pouco utilizadas no contexto de sala de aula/laboratório. Assim, pretendemos com este estudo, nomeadamente com um questionário realizado a docentes do grupo 230 – Matemática e Ciências Naturais, confirmar o anteriormente dito, ou seja, se realizam atividades experimentais nas suas aulas e quais as suas razões para a utilização ou não utilização deste instrumento didático.

Ao longo de dezoito anos de docência, constatei que os alunos nem sempre se satisfazem com a teoria, levando o professor a testar o que é dito. Isso acontece, essencialmente, quando o professor introduz experiências laboratoriais, e eles constatarem que são um bom recurso para complementar a parte teórica.

Esta investigação centrou-se no uso do Arduino e sensores, para analisar a sua aplicabilidade, nas Ciências Naturais do 2º Ciclo do Ensino Básico, e se é exequível para o estudo das trocas gasosas nas plantas.

Foram realizadas diversas experiências, desde abril de 2016 até outubro do mesmo ano. As mesmas eram iniciadas com um protocolo “Explorando”, levando os alunos a fazerem uma pesquisa sobre a temática a estudar. De seguida, os mesmos expunham para a turma o levantamento dos dados pesquisados e passavam para a parte experimental. Após este processo, os alunos desenhavam e concluíam sobre o observado, e finalmente, em grande grupo, eram feitas as conclusões finais.

Para consolidação de todo este processo, foi utilizada a plataforma *Kahoot!* onde os alunos respondiam a questões, via telemóvel, e visualizavam vídeos e imagens sobre o tema em estudo. Também recorremos ao quadro interativo e à Escola Virtual.

Esta investigação, recorrendo às atividades experimentais com o Arduino e sensores, o *Kahoot!* e o quadro interativo com a Escola Virtual, levou a um entusiasmo elevado nas aulas de Ciências Naturais, testando assim que todos estes instrumentos são exequíveis nesta faixa etária e que são úteis para observarem algumas trocas gasosas nas plantas.

Palavras – chave: Trabalho Experimental; Ciências Naturais; Arduino

ABSTRACT

Several studies indicate that experimental activities allow students a higher involvement in the teaching-learning process. Yet, despite being a great learning tool, we believe they are underused in the classroom/lab environment. Therefore the aim of this study, and its questionnaire targeting the 230 teaching group – Mathematics and Natural Sciences, is to scientifically confirm the aforementioned belief.

Throughout my eighteen years of teaching experience, I've noticed that students are rarely pleased with theoretical learning and often like to test what's being taught. This became obvious to me whenever I introduced laboratorial experiments as additional learning activities and noticed an improvement on their satisfaction and understanding of the subject content.

This investigation was based in the use of Arduino and sensors to analyse its applicability, in the Natural Sciences of the 2nd Cycle of Basic Education and whether it is feasible for the study of gas exchange in plants.

So from April to October 16, several experiments were conducted under the theme 'Exploring'. These investigations led the students to firstly research the learning theme, secondly share those findings to their classmates and lastly run experimental tests to check the previously researched information. Once all was completed, the students were encouraged to discuss their findings amidst their class peers.

To consolidate the whole process, we've used the Kahoot! Platform where the students were inquired via mobile through the use of theme related videos and pictures. Additionally, during the Natural Sciences' lessons we've used the Virtual School Interactive Board which was widely appreciated by the students

in this age group, when observing gas exchanges in plants and shown to be a big learning booster.

Key Words – Experimental work; Natural Sciences; Arduino

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	1
RESUMO	3
1. Introdução	19
1.1. Relevância do estudo	19
1.2. Objetivos e questões do estudo	21
1.3. Fatores condicionantes do estudo	23
1.4. Estrutura geral do estudo	24
2. Enquadramento teórico	27
2.1. Importância das TIC no ensino	27
2.2. Método construtivista	33
Enquadramento histórico	33
2.3. Conhecimento científico sobre fotossíntese	35
2.3.1. Definição	35
2.3.2. Um pouco de história	36
2.3.3. Fases da Fotossíntese	38
2.3.4. Importância da Fotossíntese	38
2.3.5. Fatores que influenciam a Fotossíntese	39
2.3.6. Fotossíntese das plantas aquáticas	45
2.4. A relevância das atividades experimentais no ensino das ciências	47
2.5. Escola virtual	50
2.6. A plataforma <i>kahoot!</i>	51
2.7. Plataforma Arduino	56

2.7.1. Arduino UNO	57
2.7.2. IDE do Arduino	59
2.7.3. Sensor de humidade do solo	59
2.7.4. Sensor de temperatura e humidade do ar	60
2.7.5. Sensor de luminosidade	61
2.7.6. Sensor de CO2	61
2.7.7. Sensor de O2	62
3. Enquadramento metodológico	63
3.1. Tipo de estudo	63
3.2. Pesquisa qualitativa	64
3.3. Descrição do estudo	65
3.4. Técnicas e instrumentos de recolha de dados	67
3.5. Técnicas de análise e interpretação de dados	69
3.6. Contexto do estudo	71
3.6.1. Caraterização do Agrupamento de Escolas	71
3.6.2. Caraterização dos alunos participantes	74
3.7. Planificação da intervenção didática	76
3.7.1. Domínio: A água, o ar, as rochas e o solo – Materiais Terrestres	77
3.7.2. Domínio - Processos vitais aos seres vivos	78
4. Questionário aplicado a Docentes sobre a utilização de TIC e realização de Trabalho Experimental	79
5. Desenvolvimento do Protótipo e primeiros testes	87
5.1. Experiências iniciais sobre a fotossíntese	87
5.2. Montagem do <i>hardware</i>	90
5.3. Desenvolvimento do <i>software</i>	96

6. Descrição das experiências efetuadas	97
6.1. Montagem do ambiente experimental, com o arduino e planificação da intervenção didática	97
6.1.1. Montagem 1 – Introdução e testes ao Arduino e respetivos sensores.	97
6.1.2. Montagem 2 – Experiência e descrição das aulas sobre o Habitat	102
6.1.3. Montagem 3 – Impactes da destruição dos habitats	113
6.1.4. Montagem 4 – Estudo da fotossíntese	118
7. Análise e discussão dos resultados	125
8. Conclusões e contributos do estudo	139
8.1.1. Conclusões	139
8.1.2. Sugestões para futuros estudos	144
Referências	145
ANEXOS	151
ANEXO I – “Protocolo – Explorando...”, sobre o habitat	152
ANEXO II – “Protocolo – Explorando...”, sobre que impactes têm a destruição dos habitats.	155
ANEXO III – “Protocolo – Explorando...”, Fotossíntese	158
ANEXO IV – Questionário a docentes do 2º ciclo – grupo 230	161
ANEXO V – Respostas à pesquisa e identificação de alguns habitats existentes no nosso planeta	164
ANEXO VI – Respostas – identificação dos seres vivos que habitam o deserto, o tipo de ambiente e as suas características	165
ANEXO VII – Diálogo entre professor e alunos sobre a investigação feita ao deserto	166

ANEXO VIII – Respostas – identificação dos seres vivos que habitam a floresta tropical, o tipo de ambiente e as suas características	168
ANEXO IX – Diálogo entre professor e alunos sobre a investigação feita à floresta tropical	169
ANEXO X – Desenhos e verificações das montagens do deserto e floresta tropical	173
ANEXO XI – Registo das características e conclusões sobre a floresta tropical e deserto	174
ANEXO XII - Respostas à questão “pesquisa e identifica algumas formas de destruição de habitats”	175
ANEXO XIII – Respostas à pesquisa e identificação de tipos de destruição provocado pelos vulcões e respetivas medidas de conservação	176
ANEXO XIV – Desenho sobre as montagem e registos das observações sobre a destruição provocada pelos vulcões.	177
ANEXO XV – Respostas à pesquisa e identificação de tipos de destruição provocado pelos incêndios e respetivas medidas de conservação	178
ANEXO XVI – Desenhos sobre as montagens e registos das suas observações sobre a destruição provocada pelos incêndios.	179
ANEXO XVII – Identificação das características de vários impactes	180
ANEXO XVIII - <i>Kahoot!</i> – Habitat	181
ANEXO XIX – <i>Kahoot!</i> - Impacte da destruição de habitats e medidas de conservação de ambientes	183
ANEXO XX – Atividades no quadro interativo, com recurso à Escola Virtual	184
ANEXO XXI- Código geral do projeto	188

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Composição da escola sede.	72
Tabela 2 - Dados relativos ao número de alunos.	72
Tabela 3 - Dados relativos à ação social escolar.....	73
Tabela 4 - Dados relativos ao parque informático da escola.	74
Tabela 5 - Resultados da experiência para observação de troca de gases na planta- influência da luz (dia).	136
Tabela 6 - Resultados da experiência para observação de troca de gases na planta- influência da luz (noite).....	137

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Página de acesso às disciplinas da Escola Virtual	51
Figura 2 - Escolha do tipo de <i>Kahoot!</i> - Quiz, Discussion ou Survey	54
Figura 3 - Forma de acesso ao <i>Kahoot!</i> por parte dos alunos.....	54
Figura 4 - Imagem do ecrã de jogo <i>Kahoot!</i>	55
Figura 5 - Tabela de classificação – <i>Kahoot!</i>	55
Figura 6 - Arduino UNO.....	57
Figura 7 - IDE – Arduino	59
Figura 8 - Sensor de Humidade do solo	60
Figura 9 - Sensor de Humidade e temperatura	60
Figura 10 - Sensor de Luminosidade.....	61
Figura 11 - Sensor de Dióxido de Carbono	62
Figura 12 - Sensor de Oxigénio	62
Figura 13 - Gráfico sobre a pertinência do uso da atividade experimental no ensino das ciências.	81
Figura 14 - Gráfico relativo à frequência de realização de atividades experimentais em sala de aula.	81
Figura 15 - Gráfico relativo à metodologia utilizada para abordar a fotossíntese.	82
Figura 16 - Gráfico referente à implementação e ao tipo de atividades experimentais.	82
Figura 17 - Preparação da experiência para a visualização da circulação da seiva bruta na planta.	88
Figura 18 - Material para a observação das substâncias de reserva nas plantas.	89

Figura 19 - Preparação da atividade de laboratório sobre os gases que a planta liberta na fotossíntese.....	89
Figura 20 - Teste do pavio, após a libertação de oxigénio por parte da planta.	90
Figura 21 - Engenheiro informático nos primeiros testes com o Arduino.....	91
Figura 22 - Inicio e experimentação dos cinco sensores.....	92
Figura 23 - Cartão de memória (micro – SD).....	93
Figura 24 - Acoplamento de um Shield Ethernet.	93
Figura 25 - Experiência inicial, com planta.....	94
Figura 26 - Protoboard usada na experiência inicial.	94
Figura 27 - Placa de circuito impresso.....	95
Figura 28 - Associar o Arduino e sensores a um escorpião.....	96
Figura 29 - Explicação sobre o funcionamento do Arduino.	98
Figura 30 - Visualização das páginas para leitura de dados, intitulada GESPLANT.....	99
Figura 31 - Experimento com o sensor de temperatura e humidade do ar. .	100
Figura 32 - Experimento com o sensor de humidade do solo.	100
Figura 33 - Experimento com o sensor de luz	101
Figura 34 - Experimento com o sensor de CO ₂	101
Figura 35 - Experimento com o sensor de O ₂	102
Figura 36 - Investigação na biblioteca, sobre a questão – problema.	104
Figura 37 - Material para a realização das experiências.	105
Figura 38 - Escolha de figuras de animais para incluir no cenário.	105
Figura 39 - Pedras e catos para incluir no deserto.....	106
Figura 40 - Montagem do cenário (deserto).	106
Figura 41 - Cenário do deserto.....	106
Figura 42 - Cenário com o Arduino e sensores.	107

Figura 43 - Preparação do cenário – Floresta Tropical.....	109
Figura 44 - Plantas utilizadas para o cenário – Floresta Tropical.	109
Figura 45 - Elemento representativo do rio e peixes.	110
Figura 46 - Cenário com Arduino e sensores.....	110
Figura 47 - Visualização de um filme sobre habitat, incluído no <i>kahoot!</i>	111
Figura 48 - Alunos a jogar <i>Kahoot!</i>	111
Figura 49 - Projeção do número de respostas certas.	112
Figura 50 - Apresentação dos resultados finais.....	112
Figura 51 - Aluno a utilizar o quadro interativo com atividades da escola virtual.....	113
Figura 52 - Material para a realização da experiência sobre os vulcões.....	114
Figura 53 - Montagem do cenário com vulcões.	115
Figura 54 - Simulação de uma erupção vulcânica.	115
Figura 55 - Destruição após a erupção vulcânica.	116
Figura 56 - Montagem do cenário – incêndios.....	117
Figura 57 - Simulação de um incêndio.....	117
Figura 58 - Projeto inicial (desenho), da montagem do Arduino e sensores.	119
Figura 59 - Preparação de uma mini estufa.....	120
Figura 60 - Cenário com Arduino e com uma planta.....	120
Figura 61 - Observação da fotossíntese com recurso a uma “estufa” em vidro.	121
Figura 62 - Cenário 1 para observação da variação de O ₂ - Ambiente aquático.	121
Figura 63 - Cenário 2 para observação da variação de O ₂ - Ambiente aquático.	122
Figura 64 - Montagem de um cenário para observação da variação de CO ₂ - Dia.	122

Figura 65 - Montagem de um cenário para observação da variação de CO ₂ - Noite.....	123
Figura 66 - Dados registados pelos alunos, referentes ao deserto.....	128
Figura 67 - Dados registados pelos alunos, referentes à floresta tropical. ...	130
Figura 68 - Valores iniciais do cenário para impactes da destruição dos habitats- vulcões e incêndios.	131
Figura 69 - Valores finais do cenário para impactes da destruição dos habitats- vulcões.....	132
Figura 70 - Valores finais do cenário para impactes da destruição dos habitats- incêndios.	133
Figura 71 - Conclusões finais sobre os impactes da destruição dos habitats- incêndios e vulcões.	133

LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS

TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação

CO₂ - Dióxido de Carbono

O₂ - Oxigénio

CN – Ciências Naturais

CFQ – Ciências Físico Químicas

ET – Educação Tecnológica

EV – Educação Visual

EB – Ensino Básico

CEF – Curso Ensino Formação

DT – Diretor Turma

IDE - Integrated Development Environment

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo contextualizar o projeto. Nele explica-se a sua relevância, tendo em conta as TIC e o ensino experimental das ciências. Seguidamente aborda-se os objetivos e questões do estudo, fatores condicionantes do estudo e por fim apresenta-se a estrutura geral do projeto.

1.1. RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Desde muito cedo a vida de uma criança deverá ser levada e orientada, para um convívio saudável, com experiências diversas e admiráveis, contatando com novas crianças e adultos.

Educar uma criança sempre foi e será um desafio para qualquer professor, hoje os meios ao seu dispor são imensos e cabe-lhe a responsabilidade de os selecionar para de uma forma honesta contribuir para um crescimento mais completo, pois de uma forma geral são seres famintos de conhecimento.

É fundamental que o ensino prepare alunos, desde os primeiros anos de escolaridade, a superar limitações de caráter social, étnico ou outro, tornando-os aptos ao sucesso. Para que esta situação se alcance torna-se necessário recorrer a estratégias e atividades diversificadas, de forma a estimular a criatividade das crianças e encorajá-las seja de forma comunicativa, lúdica ou outra.

Todos nós somos diferentes fisicamente e essencialmente como seres pensantes. A criança não é exceção, cada caso é um caso único e diferente, tendo potencialidades e dificuldades em áreas distintas. Assim cabe ao

educador arranjar estratégias para, de uma forma global, particularizar o ensino colmatando as dificuldades e potencializando as suas capacidades.

É neste contexto que as TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) e as atividades experimentais surgem como mais um recurso a que o professor pode recorrer.

No campo das TIC, cabe ao professor escolher criteriosamente os recursos tecnológico e integrá-los de forma pedagogicamente correta nas estratégias de ensino - aprendizagem que melhor respondam às dificuldades e potencialidades dos alunos.

O computador é, do meu ponto de vista, um dos recursos que pode provocar uma mudança nas aprendizagens, melhorando as relações professor/aluno.

Parece-me pois, de primordial importância investigar o que é que estes recursos vêm trazer de novo, à educação em geral e ao ensino experimental das ciências em particular.

O ensino experimental das ciências, no 2º ciclo, vem de uma certa forma dar continuidade ao que foi realizado a nível do primeiro ciclo, e despertar o interesse para que nos ciclos seguintes e durante a vida haja uma curiosidade constante sobre os fenómenos que nos rodeiam. Assim, a educação em ciências deve segundo Martins et al (2007):

- Promover a construção de conhecimentos científicos e tecnológicos que resultem úteis e funcionais em diferentes contextos do quotidiano;
- Fomentar a compreensão de maneiras de pensar científicas e quadros explicativos da Ciência que tiveram (e têm) um grande impacto no ambiente material e na cultura em geral;
- Contribuir para a formação democrática de todos, que lhes permita a compreensão da Ciência, da Tecnologia e da sua natureza, bem como das suas inter-relações com a sociedade e que responsabilize cada indivíduo pela sua própria construção pessoal ao longo da vida;

- Desenvolver capacidades de pensamento ligadas à resolução de problemas, aos processos científicos, à tomada de decisão e de posições baseadas em argumentos racionais sobre questões socio-científicas;
- Promover a reflexão sobre os valores que impregnam o conhecimento científico e sobre atitudes, normas e valores culturais e sociais que, por um lado, condicionam, por exemplo, a tomada de decisão grupal sobre questões tecnocientíficas e, por outro, são importantes para compreender e interpretar resultados de investigação e saber trabalhar em colaboração (pp. 19 - 20).

1.2. OBJETIVOS E QUESTÕES DO ESTUDO

A alucinante mudança no nosso sistema de ensino, marcada essencialmente pelo progresso tecnológico, coloca à escola sérios estímulos no sentido de a acompanhar, tornando os seus alunos capazes de fazer face às exigências de autonomia, criatividade e interatividade.

A utilização das TIC poderá contribuir para a multiplicidade de recursos a utilizar e para a mudança de estratégias pedagógicas, onde os alunos possam experimentar, escrever, investigar, discutir e construir. As TIC têm um papel pedagógico fundamental, nomeadamente em sala de aula, na organização da escola e na formação de professores (Cardoso 2013).

As orientações do Ministério da Educação vão no sentido de haver um aprofundamento, por parte de professores, dos conhecimentos didáticos, nas diversas disciplinas. Os alunos aprendem experimentando, fazendo suposições, expondo os seus pontos de vista e fazendo conjunturas sobre os resultados das suas experiências o que facilita a aquisição de conhecimentos científicos.

No ensino experimental deve privilegiar-se as atividades experimentais, não só porque os alunos desenvolvem um conhecimento substantivo e um conhecimento do processo, mas também a comunicação e o raciocínio. No entanto, tendo em conta a frequência de diversas formações por parte do

investigador e do conhecimento de diversas investigações, acha-se que uma grande maioria dos docentes nem sempre utiliza esta estratégia.

Assim, por ser apenas uma percepção minha e na tentativa de ver essa percepção sustentada, aplicou-se um questionário a docentes, com o intuito de analisar e tirar ilações acerca de uma questão prévia sobre se são ou não realizadas atividades experimentais, sobre as trocas gasosas, nas aulas de Ciências Naturais. O mesmo está devidamente analisado no Capítulo 4 deste projeto.

Do meu ponto de vista, as atividades experimentais são fundamentais para os alunos, pois permitem que os mesmos observem, classifiquem, façam uma previsão, identifiquem e concluam algo sobre o estudo realizado, desenvolvendo capacidades cognitivas simples, mas também complexas. A aplicabilidade das atividades leva-os a uma investigação mais profunda sobre o tema em questão.

Um dos objetivos deste estudo é a contribuição para o incentivo a uma prática experimental mais regular com o recurso às TIC que, sendo atualmente um recurso bastante acessível e a um custo reduzido, poderá ser um veículo importante para simplificar a aplicabilidade das atividades.

Através deste projeto pretende-se também analisar a forma como é abordado o conceito de fotossíntese e até que ponto o ensino atual está a oferecer estratégias para a compreensão deste fenómeno. Por último pretende-se estudar o contributo da utilização de um sistema de sensores (Arduino) para observar um dos produtos resultantes da fotossíntese.

Por conseguinte, esta investigação, para além da questão prévia anteriormente referida, tem como ponto de partida as seguintes questões:

Questão 1 - Será este projeto um bom contributo para o estudo da observação das trocas gasosas nas plantas?

Questão 2 - A utilização do Arduino é exequível nesta faixa etária?

1.3.FATORES CONDICIONANTES DO ESTUDO

A consecução deste trabalho, tal com acontece com qualquer outro, independentemente da sua índole, deparou-se com alguns fatores condicionantes, entre os quais se destacam os de maior relevo:

- a escassa documentação sobre este tipo de tecnologia (Arduino), bem como os sensores a ele ligados, não tendo encontrado bibliografia em Portugal nem em Espanha, tendo sido necessário recorrer à Internet;
- a falta de recursos tecnológicos (Arduino) na escola, tendo sido o estudo realizado com o apoio de material da Escola Superior de Educação do Porto;
- a complexidade na programação dos sensores utilizados na experiência, havendo a necessidade de recorrer a um engenheiro informático para programar todo o sistema;
- a complexidade da fotossíntese, tendo em conta os fatores de que ela depende (dióxido de carbono; luz e água e sais minerais dissolvidos).

Tendo em consideração que este estudo terá as suas limitações em termos de representatividade, devido ao facto de ser apenas aplicado numa escola e a

escassez de meios e de as condições necessárias ao desenvolvimento do estudo não serem as melhores, este foi o trabalho possível dentro de um contexto muito próprio, mas que foi aliciante desenvolver.

1.4. ESTRUTURA GERAL DO ESTUDO

Este estudo está estruturado em oito capítulos cada um deles com especificidades diferentes, de acordo com as finalidades estabelecidas para os mesmos. No primeiro – Introdução – Pretende-se contextualizar e apresentar o estudo a desenvolver, determinando a opção de investigação. Para além do mencionado anteriormente, apresenta-se os objetivos, os fatores condicionantes do estudo e a estrutura geral do projeto. No segundo capítulo – Enquadramento Teórico – reserva-se à apresentação de fenómenos específicos da nossa investigação e diretamente relacionados com o estudo, nomeadamente importância das TIC no ensino; o método construtivista; conhecimento científico da fotossíntese; a relevância das atividades experimentais nas ciências; a plataforma *Kahoot!* e plataforma Arduino. No terceiro capítulo – enquadramento metodológico – narra-se e fundamenta-se as opções metodológicas realçando os seguintes aspetos: tipo de estudo; pesquisa qualitativa; descrição do estudo; técnicas e instrumentos de recolha de dados; técnicas de análise e interpretação de dados; contexto do estudo e planificação da intervenção didática. No quarto capítulo – Aborda-se um questionário aplicado a docentes, sobre a utilização de TIC na realização de trabalho experimental. No quinto - Desenvolvimento do protótipo e sua aplicabilidade – é feita uma pequena introdução referente a experiências

iniciais sobre a fotossíntese; uma abordagem à montagem do *hardware* e desenvolvimento de *software*. O sexto capítulo – Descrição das experiências efetuadas – descrevem-se as montagens do ambiente experimental com o Arduino. No sétimo – analisam-se e discutem-se os resultados. E finalmente no oitavo capítulo - faz-se novamente uma abordagem às questões do estudo na tentativa de lhes dar resposta, apresentam-se as conclusões do trabalho de investigação fazendo um resumo dos resultados conseguidos em articulação com o problema de investigação e os objetivos inicialmente traçados. Para além disso inclui-se também sugestões para futuros estudos.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo, que considero ser o ponto de partida para a investigação, permite um maior conhecimento sobre o projeto a desenvolver. Nele serão abordados assuntos relacionados com as TIC, o método construtivista, a fotossíntese, a relevância das atividades experimentais, a Escola Virtual, o *Kahoot!* e o Arduino e sensores.

2.1. IMPORTÂNCIA DAS TIC NO ENSINO

Num mundo tão empenhado na conquista do poder económico e político, educar para a sociedade é uma “exigência”. Segundo Ruivo (2005, 2008b, citado por Ruivo & Carrega, 2013), a revolução científica e tecnológica, designadamente a evolução das tecnologias da informação e da comunicação (TIC), imprimiu uma dinâmica de transformação, não só no domínio da ciência e da tecnologia, mas também no domínio da educação. No entanto o desafio é, segundo Cardoso (2013), “utilizar essa tecnologia de forma eficaz e eficiente” (p. 295).

A digitalização da informação e o aparecimento de dispositivos multimédia operaram uma revolução tecnológica e ajudaram a criar novas formas de socialização. Segundo Cardoso (2013) “a Internet veio alterar as formas de aquisição e de transmissão dos conhecimentos, não só por ter encurtado distâncias e tempos de comunicação, mas também pela quantidade de informação que disponibiliza a todos” (p. 295).

Atualmente a comunicação é uma necessidade fundamental no nosso meio escolar e segundo Paiva et al. (2015) “hoje mais do que nunca, fazer, ensinar, aprender e comunicar ciência implica usar a tecnologia” (p. 19). Nesse sentido todos nós devemos passar de meros espetadores a participantes ativos na relação com o próprio ambiente escolar. Nesta comunicação deixa de ser usado apenas o “eu”, passando também a ser possível utilizar a linguagem gestual e escrita, a pintura e a música, e porque não as TIC, tendo como principal meio o computador.

Lopes (2011) refere que:

Para os utilizadores, quando se pergunta o que são novos media, a resposta remeterá, provavelmente, para a identificação concreta de jogos de computador, Internet, DVD, realidade virtual, etc. Estas respostas populares deixam perceber que o computador está no centro da definição (p. 63).

Considera-se que as TIC são o motor do desenvolvimento das sociedades, uma força poderosa capaz de alterar o ambiente que nos cerca e de modificar a forma como lidamos com a informação. Segundo Pinto (2002), por muitas críticas que se façam à problemática das TIC na educação, uma coisa é clara e, se quisermos, hoje, já clássica: elas, as TIC, mudaram o modo de aprender.

As TIC têm efeitos culturais que influenciam a maneira de pensarmos e de trabalharmos, elas simulam muito bem os nossos processos de pensamento e estimulam o seu desenvolvimento. De acordo com Dias, Correia e Correia (1998) “dada a velocidade da evolução científica e tecnológica, os conhecimentos tornam-se obsoletos ou insuficientes, gerando a necessidade de uma reciclagem constante das forças de trabalho” (p. 32).

Na era da informação, a educação deve ser um processo ao longo de toda a vida, a escola terá então de proporcionar ferramentas que ajudem a construir o saber. Hoje não é só na escola que se aprende, as pessoas estão sujeitas a

influências informativas que complementam o processo educativo. Segundo Ruivo e Carrega (2013), “a evolução das TIC imprimiu uma dinâmica de transformação na educação e na escola pública” (p. 11).

Desde cedo a criança deve ser levada a reconhecer que tem direitos e deveres e a assumir responsabilidades. Fomentar o trabalho em equipa, ter acesso a tecnologias que estimulem a atenção, a memória e o pensamento, e também a autonomia, são aspetos que podem contribuir para desenvolver capacidades que ajudem a criança a adaptar-se ao trabalho futuro e à vida em sociedade. Segundo Cardoso (2013), “os modelos pedagógicos evoluíram de uma abordagem instrucionista para uma abordagem construtivista, em que se privilegia a aprendizagem colaborativa” (p. 296).

Há necessidade de desenvolver estratégias que tornem o ambiente da sala de aula mais dinâmico, onde o aluno seja o centro da aprendizagem e onde possa interagir com os outros e manipular materiais, enfim, um ambiente que conduza a uma aprendizagem mais motivadora e eficaz.

Pinto (2002) refere que:

As TIC, além de oferecerem modelagens de aprendizagem completamente novas, como os chats ou as pesquisas sistémicas, são um recurso relevante da aprendizagem quer sob o ponto de vista da motivação quer da clareza e substância da informação. São também um poderosíssimo recurso em termos de avaliação formativa (p. 147).

A opção pelo tema – “A utilização da plataforma *Arduino* na realização de trabalho experimental em aulas de Ciências Naturais” surgiu da necessidade da motivação e do desenvolvimento das crianças nas nossas salas de aula, na medida em que, acha-se importante a utilização das tecnologias ao serviço do ensino e da ciência experimental. Essa utilização torna o ensino mais dinâmico passando de uma atividade meramente expositiva, por simples retenção de

conhecimentos, para uma mais ativa, assente numa construção significativa das ideias.

Pinto (2002) relata que:

As Tecnologias da Informação e Comunicação são, antes de mais nada, ação. Sentado em frente a um computador, um sujeito pode trabalhar, navegar, brincar, ou simplesmente conversar, mas não pode estar passivamente sentado como um simples recetor, como quando está sentado num sofá a ver TV. Nesse sentido a passividade desaparece (p. 155).

A Reforma Educativa global implica uma nova conceção de professor, ou seja, a de um profissional dotado de um elevado grau de autonomia e de capacidade de atuação que deva refletir sobre a sua prática para que seja um propiciador de aprendizagens significativas que promovam o sucesso educativo. Segundo Ferreira (2006), “o trabalho fundamental do professor não é o de transferir ‘informação’, para isso existem objetos tecnológicos, como os livros, a rádio (...) o que pode fazê-lo de uma forma mais rápida e económica” (p. 86). Assim por que não recorrer às TIC, à procura de inovação pedagógica para este ensino e mundo em constante evolução. Sabe-se, porém, que para isso os professores terão que investir na sua formação, pois segundo Carrega e Ruivo (2013), “antes de ensinar a aprender com as tecnologias, urge que o educador aprenda a utilizar e a ensinar com essas tecnologias” (p. 23). E segundo Cardoso (2013), “para o professor Catedrático Fernando Santana, as tecnologias podem ser excelentes instrumentos pedagógicos desde que não sirvam apenas o professor” (p. 302).

Assistimos constantemente a um alucinante desenvolvimento tecnológico. As tecnologias tornaram-se parte integrante da nossa vida, nomeadamente nas nossas escolas. Teremos de pensar na forma de acompanhar esta evolução,

pensando que tipo de preparação será necessária para nos confrontarmos com perguntas como por exemplo “o professor sabia que...”.

Correia, citado por Carrega e Ruivo (2013) refere que:

A criação e evolução muito rápidas da chamada Sociedade da Informação impuseram um ritmo ainda mais acelerado de exigência de modernidade, qualidade e rigor nas áreas do ensino e da formação, que não se compadecem com rotinas instaladas nos sistemas de ensino-aprendizagem tradicionais (p. 5).

Atualmente, a educação apresenta desafios que as TIC (nomeadamente a informática) podem ajudar a resolver. O fascínio e o entusiasmo que estes novos recursos provocam nas crianças e nos jovens não pode deixar de ser canalizado para a aprendizagem através da motivação e para a realização de atividades muito diversificadas. No entanto temos que refletir sobre a forma como introduzimos estas tecnologias, pois segundo Cardoso (2013), “enquanto no passado o foco estava em ter informação e a fronteira estava entre ter ou não essa mesma informação, hoje em dia a questão principal é a forma como a informação é selecionada, tratada e utilizada” (p. 298).

Ferreira (2006), relata que:

Se a educação for apenas transferência de informação, e a transferência de informação puder ser feita através das tecnologias da informação, então os avanços não serão pedagógicos, mas sim comerciais, uma vez que o que está a abrir é um mercado para as tecnologias da informação (p. 89).

Atendeu-se às dificuldades e falta de interesse das crianças, e pensou-se numa aprendizagem mais lúdica. Aparecia então a ideia de usar as TIC pelas potencialidades que estas têm, criando motivações ambientais, que é um fator muito importante neste tipo de ensino. Segundo Cardoso (2013), a professora Maria do Carmo Leitão, de Lamego, afirma que “as T.I.C., são importantes para a sala de aula, pois cativa os alunos e torna-os mais autónomos, atentos,

organizados, responsáveis e com possibilidade de mostrarem a sua criatividade” (pp. 300-301).

É papel da educação preparar o indivíduo para conhecer o mundo, assim tem de evoluir recorrendo a novos meios para diversificar o ensino, tornando-o mais atrativo. No entanto, Blanco e Silva (2002) referem que teremos que ter em atenção o uso dessas brilhantes ferramentas, tentando que sejam eficazes, isto é, que a solução encontrada responda efetivamente ao problema colocado, preocupando-se tanto com as necessidades dos alunos como com as dos professores.

Paiva et al. (2015), refere que:

É, portanto, cada vez mais evidente que a escola não pode apenas esperar servir-se das competências tecnológicas, como se tais competências se desenvolvessem naturalmente, mas tem de promover o seu desenvolvimento através de atividades e projetos relevantes do ponto de vista curricular e social (p. 43).

E segundo Cardoso (2013), “o professor Miguel Abreu, presidente da Sociedade Portuguesa de Matemática, diz que as tecnologias tanto podem ser um motivo de dispersão como um fator conducente ao sucesso, depende de como forem usadas” (p. 301).

Com este tipo de ensino pretendo que o sujeito da aprendizagem seja ativo, gerando o seu próprio conhecimento, agregando-o a representações existentes ou investigando novas representações, levando o aluno a concluir que o conhecimento não é, portanto, “um objeto, informação ou conteúdo estático, mas é construído por cada sujeito através da sua própria interação com essa informação, objeto ou conteúdo” (Pinto, 2002, p. 293).

2.2.MÉTODO CONSTRUTIVISTA

Enquadramento histórico

Na história da humanidade, a sociedade contemporânea viveu e continua a viver profundos movimentos de mudança e é de forma inquestionável, a sociedade mais avançada. A escola não ficou indiferente a essa mudança, dentro de todas as valências das diversas ciências.

A nossa evolução está intrinsecamente ligada à cultura, à escola, ao saber estar e ouvir. Fosnot (2007) diz-nos que segundo Piaget a nossa forma de ver, ouvir e sentir é resultado das nossas próprias atividades percetivas, sendo o conhecimento resultado de ações e reflexão delas mesmas. Assim, os seres humanos não acedem a uma realidade objetiva, visto que a mesma os leva a construir a sua versão, transformando-a a ela e a eles mesmos.

Segundo algumas teorias, a escola não é nem pode ser vista apenas como um espaço para guardar crianças, para adquirir e produzir culturas pré-estabelecidas.

Coll et al. (2009), refere que:

A conceção construtivista da aprendizagem e do ensino parte do facto óbvio de que a escola torna acessíveis aos seus alunos aspetos da cultura que são fundamentais para seu desenvolvimento pessoal, e não só no âmbito cognitivo; (...) Ela também parte de um consenso já bastante arraigado em relação ao carácter ativo da aprendizagem, o que leva a aceitar que esta é fruto de uma construção pessoal, mas na qual não intervém apenas o sujeito que aprende; os 'outros' significativos, os agentes culturais, são peças imprescindíveis para essa construção pessoal, para esse desenvolvimento ao qual aludimos (p. 19).

Ao longo dos tempos tem sido muitas as pessoas construtoras de teorias educativas, mas por vezes o seu sucesso depende do contexto em que são aplicadas. Segundo Fosnot (2007) nós não podemos entender a estrutura cognitiva de um indivíduo sem observá-lo interagindo num contexto, dentro de uma cultura.

A aprendizagem é uma construção, a forma de pensar, julgar e argumentar não podem ser impostas às crianças, também não são uma dádiva divina. São estruturas resultantes de uma construção realizada pelas mesmas em diversas etapas de reflexão, ação e reflexão sobre o mundo (Freitag, 1992, citado por Grossi & Bordin, 2009).

Segundo Freitag (1992, citado por Grossi & Bordin, 2009) Piaget, Kolbert e outros psicólogos atestam que o ser humano tem uma capacidade imensa para pensar e julgar com bases racionais, ou seja, a sua mente é desenvolvida em distintos contextos, mas que assenta fundamentalmente na razão.

Há uma teoria psicológica da aprendizagem que nos desvia da simples aquisição de conhecimentos aprendidos pela base do reforço para, segundo Doll (1993, citado por Fosnot, 2007), valorizar “um processo de construção recursivo, interpretativo, realizado por aprendizes ativos que interagem com o mundo físico e social” (p. 47). Essa teoria é chamada de construtivismo.

Segundo Pinto (2002), para a implementação de uma aprendizagem construtivista, num ambiente das TIC, deve-se modelar o desempenho e os processos cognitivos mais recônditos que o sujeito utilize, deve treinar o sujeito da aprendizagem, fornecendo motivações, monitorando e regulando o seu desempenho, provocando reflexões, ativando os seus modelos e deve-se apoiar o sujeito da aprendizagem, ajustando o grau de dificuldade da tarefa, reestruturando-a e permitindo em simultâneo realizar avaliações parcelares e alternativas.

2.3. CONHECIMENTO CIENTÍFICO SOBRE FOTOSSÍNTESE

2.3.1. Definição

Segundo o atlas básico de botânica (2012), na natureza existem dois tipos de seres basicamente diferentes: os que fabricam o seu próprio alimento e os que se alimentam de outros.

Como refere Gifford e Cadle (2007):

As plantas sustentam toda a outra vida existente sobre a Terra. Elas são autotróficas, ou seja, conseguem sobreviver através de fontes de energia direta, tais como a luz do sol. Também retiram nutrientes do solo, das rochas e da água (p. 8).

Segundo Teixeira e Ricardo (1998), os animais, ao contrário das plantas e certos tipos de bactérias, não utilizam a energia luminosa diretamente, obtendo-a através da oxidação de alimentos ingeridos, que são essencialmente plantas e animais que se alimentam de plantas. Assim pode-se concluir que a primeira fonte de energia metabólica é o Sol e que sem a realização da fotossíntese, por parte das plantas, a vida não seria possível tal como a conhecemos.

O processo fotossintético é mais complexo do que aquele que se ensina no 2º ciclo do ensino básico. No entanto é suficiente para demonstrar o seu conceito e despertar nos alunos o interesse para futuras investigações.

Segundo Gifford e Cadle (2007),

As plantas necessitam de quatro coisas básicas para crescerem e viverem: água, dióxido de carbono, sais minerais e luz. A água e os minerais são sugados

através das raízes das plantas, as suas folhas retiram o dióxido de carbono do ar e a luz é absorvida diretamente do sol. As plantas utilizam a água, o dióxido de carbono e a luz para fabricarem o seu alimento através da fotossíntese. A energia existente na luz solar é usada para converter a água e o dióxido de carbono em açúcares, que funcionam como o alimento da planta. A fotossíntese também desempenha um papel essencial na reciclagem do ar – o produto excretado é o gás oxigénio, que a maioria dos animais precisa de respirar para sobreviver (p. 8).

Segundo Allen et al. (1990) fotossíntese verifica-se num grande número de fases inter-relacionadas, mas pode ser resumida, no seu conjunto, pela equação: $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + (\text{Luz} + \text{Clorofila}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$.

2.3.2. Um pouco de história

No atlas básico de biologia (2003), relata uma experiência, realizada em meados do século XVII por Van Helmont, onde foi plantado um salgueiro num vaso. Nessa altura pesou a terra, isolou-o para que não ficasse em contato com o exterior e apenas deixou umas aberturas para o poder regar. Passados cinco anos, verificou que o salgueiro tinha aumentado 70kg no entanto a terra pesava o mesmo. Aí concluiu que o aumento de peso foi devido à água. Segundo a Enciclopédia Visual da Ciência (1993) a descoberta da fotossíntese foi um processo de muitos anos. Inicialmente, por volta de 1770, Joseph Priestley, químico inglês, descobriu que as plantas absorvem o dióxido de carbono e libertam oxigénio. Mais tarde, em 1779, Jan Ingenhousz, cientista holandês, descobriu que esse processo apenas acontece quando a planta está na presença de luz. Em 1864, Julius Sachs, químico alemão, descobriu os produtos químicos envolvidos na fotossíntese, ou seja, que o dióxido de carbono,

absorvido pelas plantas, juntamente com o hidrogénio da água e a energia oriunda da luz, formam a glucose, que é um tipo de açúcar que serve de alimento para a planta. Desse, uma parte é transformado sob a forma de amido e ao mesmo tempo armazenado. Finalmente concluiu que o oxigénio que é separado da água é libertado para a atmosfera.

Foram muitas as descobertas sobre a fotossíntese, todas elas importantes para percebermos toda a sua complexidade. Ainda nos princípios do século XX este tema era alvo de estudos e ainda havia algumas dúvidas.

Teixeira e Ricardo (1998), referem que todo este processo começou:

a ser vencido pelas novas perspectivas abertas por F. Blackman, um fisiologista vegetal inglês, quando demonstrou em 1905 envolver a fotossíntese não apenas reacções fotoquímicas, mas também reacções bioquímicas. Como se sabe hoje, a fase fotoquímica é extremamente rápida e, para ocorrer, exige energia luminosa, ao passo que a fase bioquímica (que ocorre tanto à luz como às escuras) não depende directamente da energia luminosa e processa-se a uma taxa bem mais lenta. Assim, e de acordo com Blackman, a taxa fotossintética está condicionada pela taxa das reacções bioquímicas também denominadas 'reacções não luminosas' ou 'reacções às escuras' (p. 15).

Segundo Teixeira e Ricardo (1998), Robert Hill, três décadas depois, demonstrou que os cloroplastos, isolados das plantas superiores, produzem oxigénio quando estavam na presença de luz, água e de um recetor de hidrogénio adequado, mesmo na ausência de CO₂. Concluiu assim que o oxigénio proveniente da fotossíntese está dependente da luz, sendo oriundo da água e não do CO₂.

2.3.3.Fases da Fotossíntese

Segundo o atlas básico de biologia (2003) a fotossíntese decorre em duas fases, uma em que a planta não precisa de luz, chamada a fase escura, em que utiliza as moléculas de energia para fixar o dióxido de carbono (CO_2) à água e produzir glicose e uma outra que necessita de luz, chamada fase luminosa, em que, através da energia solar, a água decompõe-se em hidrogénio e oxigénio, formando-se moléculas de armazenamento de energia.

2.3.4.Importância da Fotossíntese

O planeta Terra, o terceiro do Sistema Solar, reúne condições únicas para a existência de vida, como a presença da atmosfera e da água em estado líquido.

A atmosfera é formada por cerca de 78,09% de nitrogénio, 20,95% de oxigénio, 0,93% de argónio, 0,039% de gás carbónico e pequenas quantidades de outros gases. O ar contém uma quantidade variável de vapor de água, em média 1%. A atmosfera origina um equilíbrio térmico que impede que o planeta tenha uma temperatura excessivamente quente durante o dia e gélida durante a noite.

As plantas utilizam esse calor para realizar a fotossíntese e durante o processo de evapotranspiração as espécies vegetais convertem a radiação solar em calor. O calor ativa o ciclo hidrológico, promovendo o escoamento da água dos rios em direção aos mares e oceanos, formando as chuvas e fornecendo humidade.

Existem seres que tem a capacidade de sintetizar o seu próprio alimento, são os seres autotróficos. Os seres autotróficos produzem substâncias orgânicas a partir de substâncias inorgânicas num processo chamado de fotossíntese.

Sem a fotossíntese, não existiria vida em nosso planeta, pois é através dela que se inicia toda a cadeia alimentar. Daí a grande importância das plantas, vegetais verdes e alguns outros organismos.

A fotossíntese é fundamental para a sobrevivência de todas as formas de vida na Terra, pois é através dela que se obtém a energia essencial para a vida.

2.3.5.Fatores que influenciam a Fotossíntese

O atlas básico de botânica (2004) refere que “ a fotossíntese intensifica-se à medida que aumentam a concentração de dióxido de carbono do ar, a temperatura (até um certo ponto) e a intensidade da luz. Às escuras não há fotossíntese” (p. 19).

As plantas precisam de certas condições ambientais para se poderem desenvolver e reproduzir.

São vários os fatores que influenciam a fotossíntese. Um deles é a temperatura e segundo Gifford e Cadle (2007), a forma como os raios solares atingem a superfície curva da terra ajuda a determinar a temperatura de uma região, afetando todos os seres vivos que lá vivem. Graves e Reavey (1996), referem que a temperatura é um dos fatores mais importantes para regular a fotossíntese, existindo, para uma determinada planta, um valor de

temperatura ótima para a realização desse processo, sendo restringida com valores acima ou abaixo desses ideais.

Segundo a enciclopédia The Plant World (1990), a temperatura é também um fator limitante, mas apenas na reação não luminosa, porque é um processo químico (a reação à luz é fotoquímica e, portanto, grandemente dependente da temperatura).

Como é dito no atlas básico de botânica (2004):

O calor é uma forma de energia devida, principalmente, aos raios solares, manifestando-se através da temperatura. Dentro de certos limites, uma elevação de temperatura estimula o crescimento dos vegetais; mas as temperaturas muito baixas ou muito elevadas impedem-no. Os vegetais estão adaptados ao local onde vivem, principalmente em relação ao clima da zona, que depende, basicamente, da temperatura e da precipitação (p. 37).

É sabido que o sol fornece à Terra a energia que os seres vivos necessitam para serem sustentados. O ano divide – se em quatro estações, a temperatura muda de estação para estação, estando mais frio no inverno e mais calor no verão. Na primavera, o tempo vai aquecendo, começando a nascer novas folhas nas árvores, no verão, as árvores ficam cobertas por folhas verdes, no outono as folhas dessas árvores ficam vermelhas ou castanhas e começam a morrer e por fim, no inverno, todas as folhas morrem e caem, deixando as árvores despidas.

No livro de Teixeira e Ricardo (1998), é dito que as plantas, em função da sua espécie, e para realizarem a fotossíntese, necessitam de uma temperatura ótima, onde é atingido o valor mais alto, uma temperatura mínima, pois abaixo desta não a realizam ou uma temperatura máxima, pois acima dela não existirá fotossíntese.

A humidade (água) é também um dos fatores essenciais para a fotossíntese. Segundo o atlas básico da água (2007), graças à sua capacidade de reter o calor,

atuando como amortecedor, ou de dissolver outras substâncias, foi possível o aparecimento de vida no nosso planeta. Cerca de 71% da superfície da Terra está coberta por água.

Como é referido no atlas básico de botânica (2004):

As plantas terrestres obtêm o seu alimento absorvendo água com sais minerais dissolvidos (seiva bruta), através dos pelos radiculares, e bombeando-a até às folhas, onde se fabricam todos os compostos orgânicos que a planta necessita para crescer e se reproduzir. O líquido onde estes compostos existem, em conjunto com os fabricados na fotossíntese, constitui a seiva elaborada que é distribuída por toda a planta (p. 20).

Segundo a enciclopédia The Plant World (1990), a água é um fator limitante para a realização da fotossíntese, pois a sua falta faz fechar os estomas das folhas, e assim o dióxido de carbono não consegue entrar e o oxigénio não consegue sair.

É através desses estomas que o dióxido de carbono passa para as plantas, por poros ou buracos minúsculos, que estão à superfície das folhas.

O dióxido de carbono é um gás importantíssimo para as plantas. Segundo Teixeira e Ricardo (1998), esse gás entra na planta através dos estomas, embora também possa ser feito pela cutícula. Azevedo (2005) diz que deste gás resultam o amido e a sacarose, pois são os principais produtos resultantes da sua fixação na planta.

O CO₂ tem um papel fulcral na realização da fotossíntese, pois, como é referido no Atlas básico de biologia (2003):

De todas as vias metabólicas que existem, esta é uma das mais importantes já que é graças a ela que a matéria inorgânica se transforma em orgânica. Segue vários passos, o primeiro dos quais é um dos mais importantes, pois capta a energia da luz solar para fabricar ATP. No segundo passo, utiliza a energia do ATP obtido para construir açúcares a partir de CO₂ do ar (matéria inorgânica).

Estes já são matéria orgânica e constituem as principais peças do corpo dos organismos fotossintéticos que são as plantas e as bactérias cianofíceas (p.53).

Sempre que falamos de CO₂, o senso comum associa a uma “coisa má”, no entanto, segundo Teixeira e Ricardo (1998), uma drástica redução desse gás colocaria em risco a sobrevivência do mundo atual, pois o mundo vegetal não realizaria a fotossíntese e conseqüentemente toda a vida na Terra estaria em perigo. Para que o mundo vegetal sobreviva e consiga produzir o seu alimento e libertar oxigênio necessita de pelo menos o CO₂ presente na atmosfera, que normalmente ronda os 0,003%.

Pensa-se que a concentração de CO₂ é essencialmente proveniente da respiração animal, no entanto segundo Teixeira e Ricardo (1998), o mesmo provém essencialmente das plantas e que muito provavelmente os grandes fornecedores desse gás são as bactérias contidas no solo e nas massas de água terrestres. Os mesmos autores dizem que o grande estabilizador de CO₂ atmosférico é a água dos oceanos, acumulando nela imensas quantidades que serão aproveitadas para a realização da fotossíntese das plantas marinhas. O CO₂ libertado pelas plantas marinhas e animais fica dissolvido na camada superficial dos oceanos. Sabemos que os oceanos ocupam $\frac{3}{4}$ do planeta e que estes contêm 80% mais CO₂ do que a atmosfera. Também uma fonte de CO₂ é, segundo o mesmo autor, resultante da combustão de materiais fossilizados.

Conforme Teixeira e Ricardo (1998), os principais estudos que faziam uma correspondência entre a entrada de CO₂ na planta e a fotossíntese, foram realizados no final do século XIX. Nessa altura foi concluído que concentrações baixas desse gás levavam a um aumento da taxa fotossintética e observavam que esses valores baixavam quando o CO₂ atingia uns determinados valores. Blackman, um pouco mais tarde, contrariou essas conclusões reafirmando que concentrações elevadas de CO₂ não inibiam a fotossíntese, dizendo que quando

se atingia a taxa excelente de CO₂, a taxa fotossintética mantinha-se constante, mesmo dentro duma larga gama de concentrações desse gás. Graves e Reavey (1996) confirmam a teoria anterior e acrescentam ainda que esse aumento da fotossíntese não é proporcional ao aumento de CO₂, acima dos valores ideais desse gás.

A luz também é um fator muito importante para a realização da fotossíntese, que só é realizada nas partes verdes das plantas. Os caules lenhosos, as raízes subterrâneas e as pétalas das flores, não possuem cloroplastos, pelo que não realizam essa função. E segundo Teixeira e Ricardo (1998), “essa absorção de luz está sujeita à espessura e estrutura da folha” (p. 255). Para Azevedo (2005) “a energia luminosa tem o papel importante para remover os eletrões da água e libertar oxigénio” (p. 537).

Como é referido no Atlas básico de botânica (2004),

os vegetais que realizam a fotossíntese podem fazê-la porque possuem uma substância chamada clorofila que se excita com a luz do Sol, aproveitando a sua energia. A clorofila é um pigmento de cor verde, responsável pela cor das algas e plantas, que se encontra nos cloroplastos das células destes organismos, principalmente nas do parênquima das folhas (p. 18).

Também a luz é um fator limitante para a realização deste extraordinário fenómeno. Segundo Teixeira e Ricardo (1998) “a entrada e saída de dióxido de carbono é inexistente a partir de um certo nível de luz, pois a velocidade das duas equilibra-se” (p. 253).

E como é referido no The Plant World (1990),

a velocidade a que a fotossíntese se verifica é afectada por diversos factores exteriores, sendo o mais óbvio deles a disponibilidade da luz. A níveis mais elevados, atinge-se um ponto de saturação de luz para além do qual qualquer aumento que se verifique já não faz aumentar a velocidade da fotossíntese (p. 19).

Outra reação interessante, segundo Teixeira e Ricardo (1998), é que numa planta colocada a uma luz intermitente, o tempo em que a planta está às escuras, é decisivo para determinar a taxa fotossintética que subsequentemente ocorrerá nos períodos com luz.

Segundo Teixeira e Ricardo (1998), existem outros fatores que condicionam a realização da fotossíntese, nomeadamente as condições dos solos, a deficiência de nutrientes minerais, a aplicação de pulverizações, pois obstrói os estomas, e por fim o vento, podendo ser benéfico distribuindo o CO₂ de uma forma homogênea e abanando as folhas, ou prejudicial, pois pode transportar poeiras e detritos que bloquearão os estomas.

Mesmo assim, e perante estes fatores importantes para a realização da fotossíntese, temos de ter em consideração a conjugação de todos eles, pois Ricardo e Teixeira (1998),

Um investigador podia encontrar, por exemplo, diferentes concentrações ótimas de dióxido de carbono em diferentes experiências, sem se aperceber de que tinham ocorrido variações de luz e de temperatura numa experiência para outra (p. 244).

Segundo Blackman (1905 citado por Ricardo & Teixeira, 1998), para descobrir os valores mínimos, ótimos e máximos para a realização da fotossíntese, mantêm-se os valores constantes, exceto aquele que é alvo de estudo (p. 244).

2.3.6. Fotossíntese das plantas aquáticas

Segundo Graves e Reavey (1996), nos ambientes aquáticos é muito mais difícil prever mudanças do que nos ambientes terrestres, principalmente quando se estudam grandes massas de água, sendo muito limitado o conhecimento sobre a relação existente entre o clima e o oceano. Segundo o mesmo autor existem diferenças ao nível da temperatura e concentração de O_2 e CO_2 , relativamente ao ambiente aquático e ao terrestre.

A temperatura também é um fator importante para a fotossíntese aquática. Segundo Graves e Reavey (1996), haverá um espaçamento de vinte anos para que a temperatura dos oceanos atinja os valores dos da atmosfera e superfície terrestre, e esse período será ainda maior nos oceanos mais profundos, pois a água da superfície (mais quente), tende a não se misturar com a mais profunda (mais fria). Segundo os mesmos autores, o aquecimento da água provoca uma redução do oxigénio dissolvido, isto porque as bactérias na água aumentam a sua atividade. Este fator afeta também a produtividade primária, já que quando a temperatura da atmosfera é mais elevada a camada de água mais quente e a mais fria tendem a não se misturar, havendo menos mistura de nutrientes de baixo para cima e quantidades menores de material orgânico chegam ao fundo (Graves & Reavey, 1996, p. 247). A temperatura à superfície dos oceanos, segundo o mesmo autor, subiu $0,2^{\circ}C$ a $0,3^{\circ}C$, desde 1900. O aumento prolongado deste fator pode provocar um abrandamento da produção de fitoplâncton, trazendo consequências muito graves para o mundo vivo, pois hoje sabemos que a reposição de O_2 é essencialmente feita pelas algas marinhas. No ar existem diversos gases, e todos eles são solúveis na água, no entanto a sua solubilidade é diferente. O CO_2 a $15^{\circ}C$ é 30 vezes mais solúvel do que o O_2 , assim poder-se-á dizer que a concentração de CO_2 na água é 23 vezes

menor que a de O_2 . Assim “mediante um aumento da temperatura, a solubilidade do O_2 reduz para metade quando esta sobe de $0^\circ C$ para $30^\circ C$. Sabe-se também que a solubilidade do O_2 , na água do mar, é 20% mais baixa do que na água doce” (Graves & Reavey, 1996). Perante tudo isto e segundo Teixeira e Ricardo (1998), numa planta aquática é muito mais fácil determinar a quantidade de oxigénio, devido à sua baixa solubilidade e a sua medição não ser influenciada pela existência de diferentes estados de equilíbrio. Os mesmos autores referem que, nas plantas terrestres é mais frequente a medição do dióxido de carbono, pois a concentração de oxigénio no ar é elevada.

Um ambiente terrestre, ao longo do ano, está sujeito a variações de temperatura, e normalmente é feita esta associação com as estações do ano. No entanto a amplitude da variação de temperatura no ambiente aquático é um pouco diferente, pois a capacidade calorífica da água é maior. O mesmo se passa com as temperaturas ao longo do dia, sendo no ambiente terrestre, por vezes, muito distas de manhã, à tarde e à noite, enquanto no ambiente aquático mantêm-se mais constantes. Isto leva a que a concentração de O_2 à superfície da água e em zonas mais profundas seja diferente, influenciando a vida marinha. Segundo Graves e Reavey (1996), à superfície, o O_2 não se esgota devido a estar a ser constantemente dissolvido a partir do ar e a ser produzido pela fotossíntese das plantas aquáticas. Já ao que diz respeito a maiores profundidades, o mesmo não se passa assim porque a água mais quente da superfície não se mistura com a mais fria do fundo e com ausência de luz e baixas temperaturas as plantas não realizam a fotossíntese o que leva a uma redução do O_2 . Essa redução drástica de O_2 deixa de ser problemática a grandes profundidades porque aí a vida é quase inexistente.

As concentrações de CO_2 dissolvido na água também afetam a fotossíntese. Como foi dito anteriormente a água contém mais 80% desse gás do que a

atmosfera e segundo Graves e Reavey (1996), o aumento de 10% de CO₂ na atmosfera, refletia-se apenas num aumento de 1% na água. Devido à sua elevada solubilidade e porque a água salgada cria um efeito tampão, o CO₂ não oscila muito e mantém-se em níveis baixos, não afetando os seres vivos.

A luz é igualmente um fator importantíssimo, e para Graves e Reavey (1996), quando se registam alterações na nebulosidade, condicionando a chegada de luz a maiores profundidades, existe uma baixa produtividade fotossintética, até porque aí poderão estar camadas ricas em nutrientes.

Por fim é de realçar a qualidade e o estado da água, pois as descargas dos rios, podendo estas serem poluentes, as secas mais frequentes e mais demoradas, os fogos perto de reservatórios naturais e as mudanças dos ciclos de congelamento e descongelamento, afetam este bem essencial e consequentemente o processo em estudo. Segundo Graves e Reavey (1996), a composição da água seria alterada, visto que haveria um aumento dos iões H⁺ e SO₄²⁻ e uma consequente baixa de pH, tornando-se muito parecido ao efeito das chuvas ácidas.

2.4.A RELEVÂNCIA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS

Num mundo em constante mudança, é necessária uma perseverante atualização de conhecimentos para perceber os fenómenos que nele vão acontecendo e que de uma forma abrupta alteram a forma de pensar e agir de seres que, por vezes, foram formatados para uma visualização mais simplista do mundo. É com esta perspetiva que tem de se refletir na forma como se prepara o futuro, pois segundo Reis (2008), as crianças são “cientistas ativos”

que procuram, constantemente, satisfazer a sua insaciável curiosidade sobre o mundo que as rodeia.

A escola tem, ao longo dos anos, incentivado toda a sua comunidade a valorizar os conhecimentos científico-tecnológicos de forma a estimular, desde muito cedo, a curiosidade e o interesse dos discentes, pois como afirma Martins et al. (2006), “a necessidade de promover uma educação científico-tecnológica de base para todos, desde os primeiros anos de escolaridade, tem-se constituído em tema consensual para uma grande maioria de investigadores e educadores” (p. 17).

Desde os primeiros anos de escolaridade, os professores, enquanto responsáveis pela divulgação da ciência, devem selecionar e elaborar atividades experimentais que promovam e incentivem os discentes ao gosto pelos temas em estudo.

Como refere Reis (2008):

Os primeiros anos de escolaridade são muito importantes no desenvolvimento de atitudes relativamente à ciência, devendo promover a análise e a discussão de estereótipos sobre a ciência e os cientistas veiculados pelos meios de comunicação social, e na estimulação da confiança e das capacidades das crianças em envolverem-se em atividades de ciência (p. 15).

Cabe aos docentes apostar numa constante atualização de conhecimentos científico-tecnológicos, para que e segundo Martins et al. (2006), as práticas de sala de aula favoreçam uma articulação mais adequada entre, teoria, observação e experimentação.

Hoje, os docentes são levados a vivenciar a escola, não só numa vertente académica, mas também social e pessoal. O seu empenho e esforço é vivido e imposto no momento, mas com o objetivo de projetar o futuro. Os discentes são incentivados a experimentar situações reais que até então não passavam

de teorias. Para que isso se verifique, os docentes terão necessidade de uma constante atualização de conhecimentos, não só científicos, mas também tecnológicos.

Martins et al. (2006), referem que:

A formação como um processo de desenvolvimento/crescimento do professor (no quadro mais amplo do desenvolvimento humano) pressupõe a valorização das vertentes social, pessoal e profissional do professor. O desenvolvimento social compreende a (re)construção e (re)negociação do que significa ser professor de ciências hoje. O desenvolvimento pessoal inclui a construção, avaliação e aceitação de novo conhecimento, bem como a gestão de sentimentos associados a processos de mudança de concepções práticas. O desenvolvimento profissional envolve um investimento na melhoria de saberes fundamentais de boas práticas de ensino das ciências de base experimental (p. 10).

A investigação em educação em ciência tem ao longo dos anos sido alvo de constantes reflexões, por parte de diversas entidades. Segundo Almeida (2001), a relevância do trabalho experimental na educação em ciências tem sido amplamente reconhecida por cientistas, investigadores, professores, e outros profissionais ligados à educação, desde a introdução do estudo das ciências nos currículos educativos, que data do início do século dezanove. A psicologia tem vindo a referir que o construtivismo tem um enorme potencial para a prática docente (Martins et al., 2006). Assim, emerge a ideia de que os docentes não devem reduzir a educação em ciência a uma mera transmissão de conhecimentos científicos.

As crianças veem e tentam compreender o mundo segundo a sua perspetiva. Assim cabe ao docente, ouvir e tentar abarcar esses pensamentos, em vez de tentarem, de uma forma imediata, transmitir os seus conhecimentos.

Reis (2008), defende que:

Uma educação em ciência segundo uma perspectiva construtivista envolve uma abordagem faseada através da qual o educador/professor: 1. Investiga os conhecimentos prévios das crianças com o objetivo de detetar eventuais conceções alternativas; 2. Pede às crianças para explicarem essas mesmas conceções alternativas; 3. Concebe atividades de aprendizagem que permitam à criança constatar a inadequação das suas ideias e construir ideias cientificamente mais corretas; 4. Promove a discussão e a aplicação das novas ideias (p. 19)

Nesta ótica, e no que diz respeito, ao ensino experimental das ciências, podemos dizer que o mesmo deveria ser construído segundo uma perspectiva construtivista, pois segundo Sá e Varela (2004), “o processo de ensino experimental reflexivo caracteriza-se por uma atmosfera de liberdade de comunicação e cooperação propícia à criatividade” (p. 35)

2.5. ESCOLA VIRTUAL

A escola virtual é uma plataforma desenvolvida pela Porto Editora e onde estão disponíveis todos os manuais do Grupo Porto Editora com recursos associados que inclui milhares de recursos multimédia, testes, fichas e questões, catalogadas por ano, disciplina e tema, bem como ferramentas de criação de aulas e de testes personalizados.

O acesso a esta plataforma não é gratuito, à exceção para os docentes em que a sua escola tenha adotado manuais do grupo da Porto Editora. Para aceder a todos os seus conteúdos e funcionalidades, terá de ser feita uma inscrição após a qual o professor é direcionado para uma página, onde se tem acesso aos manuais das disciplinas (biblioteca), bem como aos diversos recursos disponibilizados para cada uma delas, (ver figura 1).

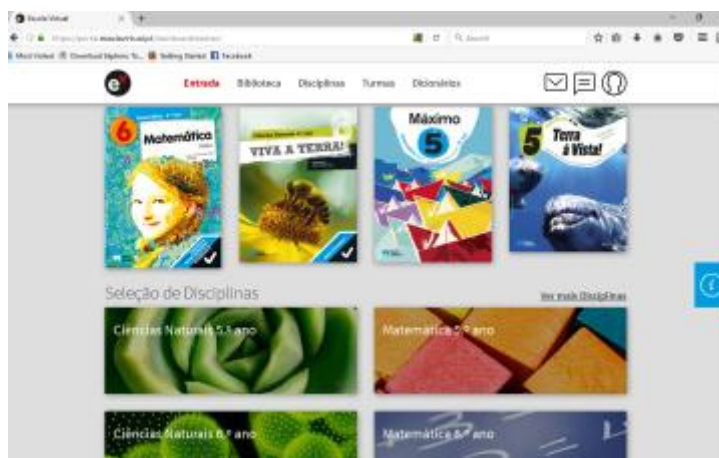


Figura 1 - Página de acesso às disciplinas da Escola Virtual

Nesta plataforma também se pode aceder a diversos recursos do projeto, por objetivo e por tipologia; propostas de resolução; tecnologia; materiais editáveis; testes; entre outros.

Ao selecionar as disciplinas acede-se a diversos recursos que estão disponíveis por temas e em cada um deles são fornecidas aulas, apresentações, vídeos, tutoriais, experiências, interatividades, infografias, diversos documentos, exercícios e testes. Uma das fantásticas utilidades da escola virtual é ser possível importar ficheiros da internet; criar aulas para apresentar quando desejarmos e criar os nossos próprios testes.

2.6.A PLATAFORMA KAHOOT!

O *Kahoot!* é uma plataforma que pode ser usada em contexto de sala de aula, permitindo realizar atividades interativas entre o docente e os seus alunos de qualquer faixa etária. Esta excelente ferramenta, que é de acesso perfeitamente livre e de fácil utilização, possibilita que o professor obtenha, em

tempo real, as respostas dos seus discentes. O contato com esta plataforma por parte do investigador foi estabelecido durante a participação no projeto Erasmus+, realizado em Tallin, na Estónia, entre os dias 14 e 20 de fevereiro de 2016. Nessa troca de experiências, onde estiveram presentes vários países (Alemanha, Estónia, Espanha, Croácia, Lituânia, Itália e Bulgária), participou em vários workshops de formação sobre ferramentas multimédia interativa no ensino da matemática estando, numa delas, em contacto com o *Kahoot!*. Segundo Costa (2016), a plataforma foi desenvolvida em 2013, e assenta essencialmente num jogo com perguntas de escolha múltipla, permitindo criar uma interatividade na sala de aula, levando os utilizadores a investigar, a criar, colaborar e partilhar conhecimentos. É uma ferramenta tecnológica que funciona em qualquer dispositivo que esteja ligado à internet.

O *Kahoot!* pode ser implementado de diversas maneiras, tudo depende do objetivo do docente. Pode incentivar a uma discussão sobre a temática a estudar, avaliar os conhecimentos dos alunos ou resumir os conteúdos lecionados, de uma forma animada e interativa.

Como refere Brilhante (2015), esta plataforma, que permite realizar atividades interativas, pode ser criada de três formas diferentes, como Quiz, em que é possível a realização de perguntas com resposta múltipla, também pode ser desenvolvido um fórum de forma a possibilitar um debate sobre algo em estudo, com a particularidade de se obterem as percentagens de resposta em determinadas questões e por fim, o questionário, permitindo recolher dados informativos.

Costa (2016) diz-nos que o *Quiz* é o mais utilizado, tendo uma componente de jogo, não havendo limite de perguntas. Para uma melhor interpretação das questões, estas podem ser acompanhadas por imagens ou vídeos e tem como possibilidade uma escolha múltipla de duas a quatro respostas. Como é

previsível, deve ter uma resposta certa, sendo o tempo dado para a possibilidade de resposta, de cinco segundos até dois minutos, consoante a dificuldade da mesma. A mesma autora refere que para além de ser bastante lúdico, envolvendo e concentrando os alunos em sala de aula, o mesmo pode ser encarado como uma avaliação formativa, sendo um veículo para acompanhar o progresso dos discentes e para identificar conceitos que não adquiriram.

As possibilidades de resposta podem ser executadas em telemóvel, *tablet*, *notebook* ou no computador. O resultado final é apresentado por pontos e estes são ganhos em função da rapidez e da forma correta como dão a resposta. São mostrados os cinco melhores resultados e no final é apresentado o vencedor.

Segundo Costa (2016), esta brilhante ferramenta tem como principais características, possuir aplicações que ligam a vertente do jogo à aprendizagem, usa 100% a internet, o professor determina o tempo de cada questão, é acompanhado todo o processo no *datashow* e podem ser recolhidos os dados numa folha de Excel.

Como referimos anteriormente, o *Kahoot!* é uma plataforma livre, para além disso é extremamente fácil criar uma conta, mesmo estando o site em inglês. Para a sua utilização é necessário criar uma conta no site <https://getkahoot.com/> e responder a um conjunto de questões sobre o objetivo para a sua utilização.

Após este processo estar concluído, terá de ser escolhido o tipo de *Kahoot!* a utilizar, (ver Figura 2).

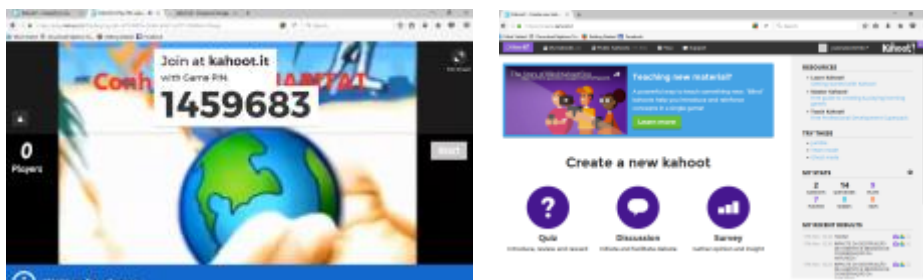


Figura 2 - Escolha do tipo de Kahoot! - Quiz, Discussion ou Survey

Com o registo ativo é também possível ter acesso a diversos Kahoot! que estão disponíveis na plataforma, e guardar os seus para poderem ser utilizados no futuro quer pelo seu criador quer por outros utilizadores.

A criação de um Quiz é bastante simples e intuitiva bastando optar pelo número de respostas que quer elaborar e indicar a resposta correta. De seguida poder-se-á começar o jogo. Para tal os alunos acedem ao endereço www.kahoot.it, introduzem um pin, que é gerado pelo próprio jogo, e o seu nome, conforme a Figura 3.



Figura 3 - Forma de acesso ao Kahoot! por parte dos alunos

Não é necessário que os alunos façam um registo na plataforma. Para começar o jogo, é projetada uma questão e por baixo da mesma aparecem quatro botões de cores diferentes (azul, amarelo, vermelho e verde), e em cada um deles está presente uma figura geométrica, para que os alunos daltónicos possam jogar. Cada cor tem uma possível resposta. No dispositivo móvel

utilizado pelos alunos, aparecem os mesmos botões para que estes possam seleccionar a resposta certa, (ver Figura 4).



Figura 4 - Imagem do ecrã de jogo Kahoot!

Cada resposta correta vale mil pontos e para cada segundo de atraso é-lhes retirado dez pontos. No final é possível visualizar a classificação, conforme a Figura 5.

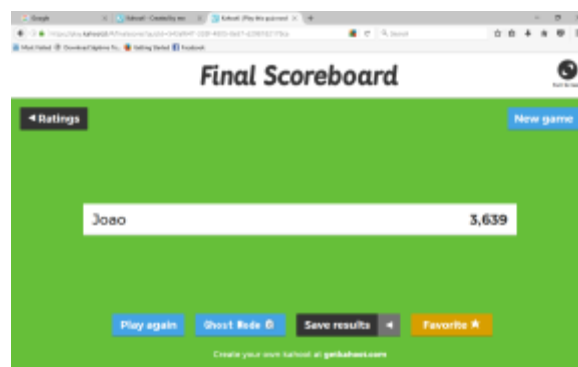


Figura 5 - Tabela de classificação – Kahoot!

Pode ser utilizado no final de cada unidade para fazer uma avaliação da mesma ou detetar alguns conteúdos que não ficaram bem consolidados.

2.7.PLATAFORMA ARDUINO

Arduino é uma plataforma que permite o desenvolvimento de protótipos e de sistemas completos para diversos fins. Uma das suas excelentes características é possuir eletrónica e programação de alta qualidade. Para Souza (2013) o

Arduino é uma plataforma de código aberto (hardware e software) criada em 2005 pelo italiano Massimo Banzi (e outros colaboradores) para auxiliar no ensino de eletrônica para estudantes de design e artistas. O objetivo principal foi o de criar uma plataforma de baixo custo, para que os estudantes pudessem desenvolver seus protótipos com o menor custo possível. Outro ponto interessante do projeto, foi a proposta de criar uma plataforma de código aberto, disponível para a comunidade o que ajudou em muito no seu desenvolvimento.

Esta é uma ferramenta que pode estar ao serviço do ensino e é bastante acessível, pois todo material (*software*, bibliotecas, *hardware*) é *open-source*, ou seja, pode ser usado por todos, sem a necessidade de pagamento de royalties ou direitos de autor. Poder-se-á associar esta ferramenta a um pequeno computador, que inclui *hardware* e *software* de forma livre, podendo os códigos e projetos serem usados sem qualquer licença, levando os utilizadores a dar largas à imaginação no sentido de criar, investigar, etc.. São diversas as áreas que podem ser exploradas, pois este equipamento consegue interagir com computadores, sensores, motores, entre outros.

Segundo o site do Arduino Portugal:

A plataforma é composta essencialmente de duas partes: O Hardware e o Software. Sendo uma placa PBC de programação de código aberto, baseado numa simples placa microcontroladora e um ambiente de desenvolvimento para escrever o código para a respetiva placa. A linguagem de programação do Arduino é uma implementação do *Wiring*, uma plataforma computacional física semelhante, que é baseada no ambiente de programação *Processing*, feito em Java.

O microcontrolador possui memória RAM, memória de programa, uma unidade de processamento de aritmética e os dispositivos de entrada e saída.

O *hardware* do Arduino é essencialmente uma placa que pode ser alimentada por pilhas, baterias, adaptadores AC/DC, por USB, entre outros. Como é livre pode o seu esquema ser alterado ou adaptado, é de baixo custo, usufrui de imensos componentes que podem ser usados em diversos projetos, permite a conexão com muitos dispositivos externos e também pode ser programada, criando um *software* alojado num chip controlador.

2.7.1.Arduino UNO

Existem vários tipos de Arduinos, o utilizado no nosso projeto é o UNO, (ver Figura 6). A sua escolha foi feita devido à sua simplicidade e também porque as suas características eram suficientes para desenvolver o nosso estudo.

Segundo o site do Arduino Portugal,

O Arduino Uno, é uma placa de microcontrolador baseado no ATmega328. Tem 14 pinos digitais de entrada/saída (dos quais 6 podem ser usados como saídas PWM), 6 entradas analógicas, um *clock* de 16 MHz, uma conexão USB, um conector de alimentação, um conector ICSP, e um botão de *reset*. Possui também os componentes necessários para o funcionamento do microcontrolador. Assim, basta conectá-lo a um computador com um cabo USB ou ligá-lo com um adaptador AC para DC ou bateria para iniciar o seu funcionamento.



Figura 6 - Arduino UNO

Para quem não domina a eletrônica, este tipo de aparelhos, podem fazer com que se desista de avançar para qualquer projeto que inclua a sua utilização. Efetivamente são muitas as entradas e saídas, botões, etc., mas com o tempo rapidamente se familiariza com toda essa complexidade.

Para comunicar com o computador, o Arduino UNO necessita de um conector USB que também permite a alimentação do equipamento. Para se reiniciar a execução de um código pode-se premir o Pino Reset que reinicializa o microcontrolador que é responsável pelo controlo e leitura de todos os pinos da placa, contendo um processador, memória RAM (Random Access Memory) para armazenar dados e uma memória para armazenar programas desenvolvidos. Existem também Portas Digitais que permitem conectar a placa do Arduino com, por exemplo, sensores de temperatura, motores, etc. Essas portas possuem apenas dois estados elétricos, estado alto, quando na porta tem uma tensão de 5 Volts ou estado baixo, quando a tensão é igual a 0 Volts. As portas Tx e Rx são para comunicar com outros dispositivos, sendo a Tx de transmissão e a Rx de receção. A porta PWM tem segundo Souza (2014) origem do inglês *Pulse Width Modulation*, e é uma técnica utilizada por sistemas digitais para variação do valor médio de uma forma de onda periódica.

O Arduino UNO também possui portas analógicas utilizadas como entradas e saídas digitais, portas GND que faz a ligação à terra da placa, e os conectores de 5 volts e 3,3 volts que fornecem tensões contínuas com esses respetivos valores.

2.7.2.IDE do Arduino

A IDE (*Integrated Development Environment*), é um *software* que assegura a comunicação entre o Arduino e o computador (ver Figura 7) e que, segundo o site do Arduino Portugal

é uma aplicação multiplataforma escrita em Java derivada dos projetos *Processing* e *Wiring*. É esquematizado para descomplicar a programação tanto a programadores, como a pessoas não familiarizadas com o desenvolvimento de software.



Figura 7 - IDE – Arduino

2.7.3.Sensor de humidade do solo

Um sensor é um aparelho que responde a um estímulo físico/químico de maneira específica e analógica.

Para analisar se um solo está húmido ou seco, o sensor de humidade do solo, representado na Figura 8, é uma ferramenta eficaz. O mesmo pode ser usado em terra, areia ou até na água.



Figura 8 - Sensor de Humidade do solo

2.7.4. Sensor de temperatura e humidade do ar

Para medir a temperatura e a humidade relativa, podemos usar o sensor digital DHT11 (*Digital Humidity and Temperature Sensor*) identificado na Figura 9. Este sensor tem a particularidade de incluir duas leituras, podendo ser poupada uma porta analógica, e onde é possível medir a temperatura e a humidade de forma distinta.

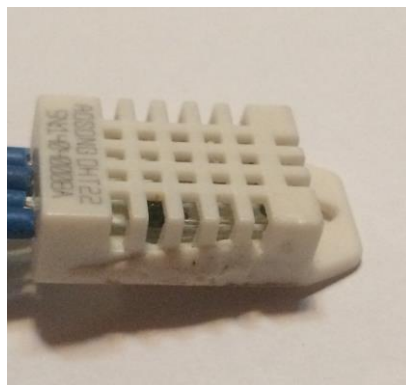


Figura 9 - Sensor de Humidade e temperatura

2.7.5.Sensor de luminosidade

O LDR é um sensor de luminosidade, conforme a Figura 10, que tem uma resistência que se altera com a luz que recai sobre ele. Se a luz que recai sobre ele é muita é menor a resistência que ele oferece e se for pouca luz maior a resistência que ele oferece.

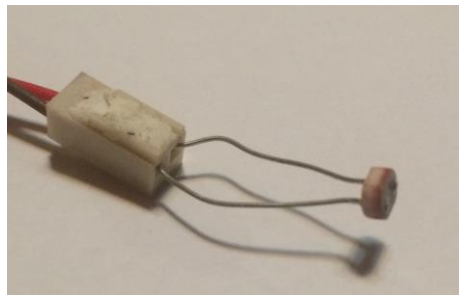


Figura 10 - Sensor de Luminosidade

2.7.6.Sensor de CO2

Existe outro sensor para o Arduino, aplicado neste (ver Figura 11).

É um sensor extremamente sensível à concentração de CO₂ e menos sensível à humidade reduzida e à temperatura.



Figura 11 - Sensor de Dióxido de Carbono

2.7.7.Sensor de O2

Este sensor é para testar a concentração de oxigénio podendo ser útil para determinar a concentração de oxigénio do ambiente (ver Figura 12).



Figura 12 - Sensor de Oxigénio

3. ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

Neste capítulo apresenta-se as opções metodológicas. De forma a sua interpretação ser mais funcional, dividiu-se o mesmo em tipo de estudo, abordou-se a pesquisa qualitativa, fez-se uma descrição do estudo, abordou-se as técnicas e instrumentos de recolha de dados, a técnica de análise e interpretação de dados, o contexto do estudo e por fim a planificação da intervenção didática.

3.1. TIPO DE ESTUDO

Em educação, bem como em diversas áreas, é necessário atuar, construir e utilizar determinados meios, para atingir diversos objetivos. Terão de ser implementadas diversas práticas de investigação bem como um ou mais métodos para levar à compreensão do próprio procedimento científico.

Desta forma e segundo Herman (1983, citado por Lessard-Hábert et al, 2012), “metodologia pode ser um conjunto de diretrizes que orientam a investigação científica. Sem ela não se pode fazer evoluir a investigação com sucesso” (p. 15).

Assim, o método utilizado para a realização deste projeto é a pesquisa qualitativa – através da descrição de um estudo de caso, tendo por base a aplicabilidade do Arduino nas Ciências Naturais.

Os estudos de caso, segundo Merriam (1988, citado por Bogdan & Biklen, 2013), “consiste na observação detalhada de um contexto, ou indivíduo, de uma única fonte de documentos ou de um acontecimento específico”.

Os mesmos autores, ainda na mesma linha de conteúdos, referem que o plano geral de Estudo de Caso pode ser representado como um funil. Começa-se sempre pela parte mais larga do funil, ou seja, de uma fase de exploração alargada, onde começam por procurar locais, pessoas ou fontes de dados que possam ser objeto de estudo. Após encontrarem o que lhes agrada, fazem uma avaliação geral para chegar aos seus objetivos. De seguida tentam encontrar sinais da forma como atuar e qual a possibilidade do estudo se concretizar. Para iniciar o estudo, começam por recolher os dados, analisando-os de forma contínua, tomando decisões sobre o objetivo do trabalho. Seguidamente organizam e distribuem o seu tempo, escolhem as pessoas que irão entrevistar e o que aprofundar. Com o decorrer do estudo podem alterar as ideias e os planos iniciais desenvolvendo outros. Quando o tema em estudo ficar mais sólido os planos são modificados e as estratégias escolhidas. Com o passar do tempo serão tomadas decisões relativamente a especificidades do contexto, indivíduos ou fontes de dados a estudar. Agora, de uma fase mais alargada da exploração passa-se para a fase mais restrita, ou seja, para a análise dos dados recolhidos.

3.2. PESQUISA QUALITATIVA

A pesquisa qualitativa costuma ser descrita como preocupada com os indivíduos e o seu ambiente, em todas as suas complexidades, e segundo (Schwandt, 1994, citado por Stake, 2012, p. 58), “para além da sua orientação, que se afasta da explicação de causa e efeito e se afasta da interpretação pessoal, distingue-se pela sua ênfase no tratamento holístico dos fenómenos”.

Segundo Bogdan e Biklen (2013), existem diversas características referentes a uma investigação qualitativa:

- A fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal;
- É descritiva, pois os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não de números;
- Os investigadores interessam-se mais pelo processo do que unicamente pelos resultados ou produtos;
- Os investigadores tendem a analisar os seus dados de forma indutiva;
- O significado é de importância vital na abordagem qualitativa.

Na pesquisa qualitativa as perguntas de investigação orientam-se geralmente para casos ou fenómenos, procurando padrões de relações imprevistas, mas também de outras já esperadas (Stake, 2012, p. 56).

Frederick Erickson (1986, citado por Stake, 2012) defendeu que a principal característica da investigação qualitativa é a centralidade da interpretação. Acha que as descobertas são mais asserções do que propriamente descobertas.

O mesmo Stake (2012) afirma que este estudo exige que as pessoas responsáveis pelas interpretações, estejam no campo, para observar, analisar, desenvolver a crítica e sintetizar, desenvolvendo a sua consciência.

3.3. DESCRIÇÃO DO ESTUDO

Com o desenvolvimento desta investigação pretendemos concluir se o Arduino, em sala de aula, e aplicado a alunos do segundo ciclo, é uma ferramenta

vantajosa para adquirir e desmistificar alguns conceitos lecionados em Ciências Naturais.

Com o intuito de desenvolver um estudo em que os alunos se deixassem absorver pelos conteúdos e que permitisse aos mesmos expor as suas ideias, aclarar as suas dúvidas e retirar conclusões, tentamos que a nossa investigação fosse direccionada para a ação.

Bogdan e Biklen (2013), refere que:

A investigação – acção consiste na recolha de informações sistemáticas com o objectivo de promover mudanças sociais. Os seus praticantes reúnem dados ou provas para denunciar situações de injustiça ou perigos ambientais, com o objectivo de apresentar recomendações tendentes à mudança (p. 292).

Nesta investigação foi utilizado o método qualitativo, baseando-nos na observação, na entrevista e no recurso a documentos.

Começou-se por apresentar o problema, solicitando aos alunos que fizessem uma pesquisa com o auxílio a diversos recursos (livros, internet, revistas, jornais, etc.). Após esta etapa, foi apresentada a atividade levando-os a testar as suas investigações e a narrarem o que observavam. De seguida e após as observações realizadas, os mesmos construíram explicações sobre o que analisaram, para que depois, juntamente com colegas e professores, chegassem a uma conclusão.

As investigações foram realizadas nas aulas de Ciências Naturais, em horas de clube ou mesmo em momentos acordados por ambas as partes.

Foi nosso propósito tentar testar o que nos era dito pelas fontes, envolvendo-nos no mundo que vivemos, tentando ser honestos com os dados recolhidos e ser objetivos na sua análise, pois só assim, a investigação-ação pode servir como estratégia organizada para agregar as pessoas ativamente face a questões particulares e a ajudar-nos a ganhar confiança, pois é difícil

empenhar-nos entusiasticamente num determinado objetivo quando nos baseamos apenas em sentimentos, sem dados para basear as nossas posições. (Bogdan & Biklen, 2013)

Esta foi uma investigação que decorreu ao longo de um tempo significativo, pois o assunto em questão é pertinente para os alunos e para as Ciências Naturais. Além disso a sua especificidade assim o obrigou e como refere Bogdan e Biklen (2013), “os investigadores da investigação-ação são exaustivos na busca de materiais de documentação” (p. 298).

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS

Baseando-nos neste Estudo de Caso, no método qualitativo e nos objetivos em investigação, debruçamo-nos sobre as técnicas e instrumentos de recolha de dados.

Segundo De Bruyne et al. (1975, citado por Boutin et al., 2012, p. 143), existem três grupos de técnicas de recolha de dados, que são designados por “modos”, são eles:

- O inquérito, que pode ser realizado de forma oral (entrevista), ou de forma escrita (questionário);
- A observação, que pode ser de uma forma direta sistemática ou de uma forma participante;
- A análise documental.

Após um estudo metódico de todo o projeto e tendo em conta as técnicas de recolha de dados sugeridas por diversos autores, a técnica do inquérito por questionário é a que se revelou mais adequada à recolha das informações

necessárias às questões de investigação formuladas. Dentro dos questionários, optamos por elaborá-los, para os alunos, com respostas fechadas, ou seja, com opções reduzidas de resposta. Para os docentes, as questões foram, como designa De Bruyne et al. (1975, citado por Lessard-Hábert et al., 2012), preformadas, ou seja, havendo um compromisso entre questões fechadas e abertas. Este último questionário tem como inconveniente de ser mais difícil a sua análise, mas é mais benéfico pois o entrevistado escreve livremente sobre o tema.

Relativamente ao segundo grupo de recolha de dados – observação, destacamos e centramo-nos essencialmente na Observação Participante, visto que o tipo de informação aí recolhido relata, segundo De Bruyne et al. (1975, citado por Lessard-Hábert et al., 2012), factos tal como são para os sujeitos observados e também fenómenos que escapam ao sujeito, mas não ao observador. A observação participante pode ser considerada uma técnica da investigação qualitativa, em que permite ao investigador, que deseja compreender um meio social, integrar-se nas atividades realizadas (Lessard-Hábert et al., 2012, p. 155).

Segundo Evertson e Green (1996, citado por Lessard-Hábert et al., 2012, p. 156), “a observação participante, consoante o envolvimento do observador relativamente aos acontecimentos e aos pontos de vista dos observados, pode ser mais ativa, registando todos os dados no momento, ou mais passiva, registando-os num determinado período”.

Por fim, no que diz respeito ao terceiro grupo de recolha de dados – Análise documental, destacamos o recurso a fontes documentais, nomeadamente Projeto Educativo do Agrupamento e o Plano de Trabalho das turmas.

3.5. TÉCNICAS DE ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS

A utilização do Arduino, nas aulas de Ciências Naturais, gerou uma série de “discussões”. Para cada conteúdo, era feita uma previsão, uma análise ao que ia acontecendo e por fim uma conclusão.

Todo o material recolhido na investigação é reconhecido como uma fonte de dados e não como um conjunto de dados, pois segundo Evertson e Green (1996, citado por Lessard-Hábert et al., 2012), refere que:

As notas de trabalho, as gravações em vídeo e os documentos respeitantes ao local de estudo não são dados. Mesmo as transcrições das entrevistas não o são. Tudo isto constitui material documental a partir do qual os dados serão construídos graças aos meios formais que a análise proporciona (p. 107).

Após o período da recolha dos dados e segundo Miles e Huberman (1984, citado por Lessard-Hábert et al., 2012), o modelo iterativo da análise dos dados está dividido em três componentes:

- Redução dos dados;
- Apresentação (organização) dos dados;
- Interpretação/Verificação.

No que diz respeito à redução dos dados, Miles e Huberman (1984, citado por Lessard-Hábert et al., 2012), descreve-o como “um processo de seleção, de centração, de simplificação, de abstração e de transformação, do material compilado” (p. 109).

Quanto à organização e a apresentação dos dados, segundo Miles e Huberman (1984, citado por Lessard-Hábert et al., 2012, p. 118), é uma fase determinante da análise, pois:

- permite ao investigador uma representação dos dados num espaço visual reduzido;

- auxilia a planificação de outras análises;
- facilita a comparação entre diferentes conjuntos de dados;
- garante a utilização direta dos dados no relatório final.

Por fim, e segundo os Miles e Huberman (1984, citado por Lessard-Habert et al., 2012), “para a interpretação e verificação das conclusões terá de se extrair significados a partir de uma apresentação-síntese dos dados, pondo em evidência ocorrências regulares, esquemas, explicações, configurações possíveis, tendências causais e proposições” (p. 122).

Os inquéritos efetuados a alunos e professores pressupunham a obtenção de dados relativos ao uso do Arduino e sensores no ensino do segundo ciclo e também se achavam pertinente a atividade experimental. Inicialmente foram feitos os inquéritos a professores e só mais tarde, depois da realização de duas experiências, é que se aplicou aos discentes. Esta ordem de aplicação é devido ao facto de os alunos serem de quinto ano e até então não terem realizado atividades experimentais.

Para a análise e interpretação dos dados recolhidos serão tidos em conta alguns aspetos, nomeadamente a pesquisa e descrição dos conteúdos, as exposições do aluno para a sua previsão, e posteriormente, a explanação do que observaram após a execução da atividade. Os dados obtidos, serão organizados numa ficha intitulada “Explorando” (Anexos I; II e III).

3.6.CONTEXTO DO ESTUDO

O presente estudo realizou-se numa Escola Básica com 2º e 3º ciclo do Ensino Básico.

3.6.1.Caraterização do Agrupamento de Escolas

Sendo o estudo realizado numa escola, acha-se pertinente fazer um levantamento de diversos dados relativos à sua localização e composição, não só física, mas também humana.

O Agrupamento de Escolas onde o estudo decorreu situa-se no concelho de Guimarães e dele fazem parte cinco estabelecimentos de tipologia “Escolas Básicas do 1º Ciclo/Jardins de Infância” (EB1/JI).

Segundo o site da câmara, Guimarães apresenta uma área de 240955 Km², sendo a verde ocupada por 2,6 Km², tem 158124 mil habitantes sendo 76767 homens e 81357 mulheres e tendo como maior grupo etário o de 25 a 64 anos. A densidade populacional regista 656 habitantes/Km². Os setores de emprego registam 0,84% para o sector primário, 51, 18% para o secundário e 47,98% para o terciário, no entanto a população desempregada ronda os 14 %. O município tem 93 escolas, 264 instalações desportivas e 46 parques infantis.

A escola sede deste agrupamento funciona nestas instalações desde 2006/2007, tem uma capacidade para 24 turmas e designa-se por EB 2,3 /24. Está dividida em dois blocos (ver Tabela 1).

Tabela 1 - Composição da escola sede.

Blocos	Instalações
1	Salas de aula; Laboratórios de CN, CFQ e de Matemática; Salas de CN, ET, Música, EV, TIC, de estudo e de trabalho; um anfiteatro; área multimédia; biblioteca; refeitório; papelaria; reprografia; bufete; serviços de administração escolar; sala de professores; gabinetes da direção; gabinete dos diretores de turma; gabinete dos coordenadores de departamento; gabinete de informação e apoio aos alunos; gabinete de psicologia e orientação; unidade de apoio especializado à multideficiência e um PBX.
2	Pavilhão Gimnodesportivo – Sala de espelhos; gabinetes dos docentes de educação física; balneários e arrecadação.

O agrupamento no ano letivo 2016/2017 funciona com alunos da Educação Pré-Escolar, do Ensino Regular (1º, 2º e 3º Ciclos) e Curso de Ensino e Formação de Cozinha (CEF – cozinha) (ver Tabela 2).

Tabela 2 - Dados relativos ao número de alunos.

Nível de Ensino	Idade	Nº de alunos	Nº de turmas
Educação Pré-Escolar	3 Anos	28	5
	4 Anos	45	5
	5 Anos	45	5
	6 Anos	2	5
1º Ciclo do Ensino Básico	1º Ano	59	5
	2º Ano	58	5
	3º Ano	58	5
	4º Ano	62	5
2º Ciclo do Ensino Básico	5º Ano	57	3
	6º Ano	71	3
3º Ciclo do Ensino Básico	7º Ano	77	3
	8º Ano	82	4
	9º Ano	89	4
Curso de Ensino e Formação (CEF – cozinha)	7º Ano	18	1
Total		751	51

Ao nível da ação social escolar, pode-se constatar que um número elevado de alunos beneficia deste auxílio económico, assim conclui-se que estamos perante um meio com fracos recursos financeiros (ver Tabela 3).

Tabela 3 - Dados relativos à ação social escolar.

Escalões	1º Ciclo			2º Ciclo			3º Ciclo			CEF	Total
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º		
A	14	12	13	17	11	14	14	14	19	2	130
B	26	17	28	23	18	25	29	40	27	12	245

Atualmente acha-se que a Escola está muito bem equipada a nível do seu parque informático. Todas as salas têm computador, com vídeo projetor/quadro interativo e acesso à internet. Em toda a escola é possível ter acesso à internet, para isso é necessário ligar-se a uma rede, com um código fornecido a toda a comunidade escolar (ver Tabela 4).

Tabela 4 - Dados relativos ao parque informático da escola.

Parque Informático da Escola					
Espaço	Computador	Vídeo Projektor	Quadros Interativos	Ligação à Internet	Acessos Internet
Salas de aula	27	26	6	27	
Sala de Informática	23	1	0	23	
Centro de recursos	12	1	0	12	1
Anfiteatro	1	1	0	1	1
Pavilhão desportivo	1	1	0	1	1
Sala de estudo	2	1	0	2	
Sala de professores	2	0	0	2	1
Sala de DT	4	0	0	4	
Gabinete de coordenadores	3	0	0	3	
Outros espaços	1	2	0	1	8
Total	75	32	6	75	12

Ainda no âmbito das tecnologias, a escola dispõem de um *Turning Point*, Plataforma *Moodle*, Escola Virtual e uma página *Web* do Agrupamento.

3.6.2.Caraterização dos alunos participantes

Inicialmente participaram neste estudo vinte e nove alunos de uma turma de sexto ano. O estudo começou no ano letivo 2015/2016, tentando abordar o

estudo da fotossíntese com o auxílio do Arduino. As experiências iniciais decorreram dentro da normalidade, no entanto, quando foram iniciados os testes para a observação das trocas gasosas das plantas, observamos que o mesmo era muito complexo e necessitava de alguns reajustes.

Durante o ano letivo 2015/2016 e também neste ano de 2016/2017 foram feitos diversos testes, por parte do professor, para a observação das trocas gasosas referidas anteriormente, chegando a algumas conclusões. No entanto este ano letivo a turma não era a mesma, e estando a lecionar uma turma de 5º ano, a realização dessa atividade experimental não faria qualquer sentido, optando-se por aplicar o uso do Arduino em conteúdos referentes a esse ano de escolaridade.

A turma em questão é constituída por dezasseis alunos, seis do sexo masculino e dez do sexo feminino, com idades compreendidas entre 9 e 11 anos. Existe um aluno com uma retenção no segundo ano e outro no quarto ano.

Todos os alunos são de nacionalidade portuguesa e escolheram o Inglês, como língua estrangeira I.

Do total da turma, 10 alunos usufruem de apoio da ação social escolar, estando sete abrangidos pelo escalão B e três pelo A.

Apenas um aluno vive somente com a mãe, os restantes vivem numa família em que o pai e mãe estão presentes. Normalmente dormem de 7 a 10 horas diárias e costumam tomar o pequeno-almoço em casa.

Quase todos os alunos afirmam que aprendem melhor nas aulas e que habitualmente falam de escola em casa. Todos têm computador em casa e os mesmos estão ligados à internet. A sua disciplina favorita é Ciências Naturais, dizem que estudam todos os dias e afirmam que a falta de atenção e concentração prejudica o rendimento das aprendizagens.

Todos dizem que gostam de estudar e treze pretendem ingressar no ensino superior.

Em relação ao aproveitamento e comportamento, são alunos bastante interessados e bem comportados.

A turma conta com dois alunos com Necessidades Educativas Especiais, estando um deles permanentemente na Unidade de Apoio Especializado à Multideficiência.

3.7.PLANIFICAÇÃO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA

Com este projeto, pretendeu-se averiguar se a implementação do Arduino, nas aulas de Ciências Naturais, é exequível para de uma forma mais lúdica e tecnológica, ensinar e explorar o mundo fascinante da Natureza. Para responder a diversas questões que ao longo dos anos me eram feitas, mas que até então me baseava numa forma muito teórica para dar as devidas respostas, resolvi aplicar o Arduino e uma série de sensores, para explorar diversos temas lecionados em Ciências Naturais. Com este projeto permiti aos alunos exporem as suas dúvidas e com o recurso anteriormente falado, retirar-lhas. Em todas as atividades começou-se por apresentar o problema, incentivando os mesmos para uma pesquisa e uma breve discussão. De seguida eram apresentados uma série de recursos levando-os a testar as suas pesquisas e a descreverem o que observavam. Depois da realização deste processo, os alunos descreviam as observações realizadas e tiravam as devidas ilações.

Todo este processo acarretou um estudo profundo sobre o Arduino e uma diversificação de estratégias pedagógicas para poder responder a todas as

dúvidas surgidas. Todas as atividades exploradas, e que passo a apresentar, basearam-se nos domínios e subdomínios das metas curriculares de Ciências Naturais:

3.7.1.Domínio: A água, o ar, as rochas e o solo – Materiais Terrestres

As metas curriculares de Ciências Naturais dividem-se em domínios e por sua vez estes encontram-se subdivididos em vários subdomínios. Para o desenvolvimento deste projeto, abordamos somente os seguintes subdomínios de aprendizagem:

Subdomínio - A importância das rochas e do solo na manutenção da vida.

No que diz respeito a este subdomínio, tínhamos como objetivo geral - Compreender a Terra como um planeta especial e dentro deste, abordar os seguintes descritores:

- 1- Fatores que permitam considerar a Terra um planeta com vida;
- 2- Distinguir ambientes terrestres de ambientes aquáticos;
- 3- Enumerar as subdivisões da Biosfera;
- 4- Caraterizar habitats;
- 5- Relacionar os impactes da destruição de habitats com as ameaças à continuidade dos seres vivos
- 6- Sugerir medidas que contribuam para promover a conservação da Natureza.

3.7.2.Domínio - Processos vitais aos seres vivos

Quanto a este domínio, que é lecionado no 6º ano, apenas fizemos o estudo do subdomínio – Trocas nutricionais entre o organismo e o meio nas plantas.

Relativamente a este subdomínio foram estudados e investigados os seguintes Objetivos Gerais, com os respetivos descritores:

Objetivo geral 1:

- Compreender a importância da fotossíntese na obtenção de alimento pelas plantas.

Descritor:

- Indicar fatores que influenciam o processo fotossintético, com base em atividades práticas laboratoriais.

Objetivo geral 2:

- Compreender a importância das plantas como fonte de nutrientes, de matéria-prima e de renovação do ar atmosférico.

Descritores:

- Referir a importância da transpiração para as plantas;
- Relacionar as trocas gasosas ocorridas nas plantas com a renovação do ar atmosférico;
- Descrever o modo como a desflorestação e os incêndios alteram o índice de qualidade do ar.

4. QUESTIONÁRIO APLICADO A DOCENTES SOBRE A UTILIZAÇÃO DE TIC E REALIZAÇÃO DE TRABALHO EXPERIMENTAL

Achou-se pertinente o desenvolvimento de um capítulo para abordar um questionário aplicado a docentes, pois foi o ponto de partida para a aplicação do projeto e a sustentação daquilo que era a minha experiência. O mesmo é analisado antes do desenvolvimento das atividades experimentais e da análise dos seus resultados, visto que era necessário perceber até que ponto os docentes de Ciências Naturais faziam uma utilização de TIC na realização de trabalho experimental.

Antes da aplicação do projeto, a nível escolar, achou-se importante aplicar um questionário a docentes sobre a utilização das TIC e a realização de experiências laboratoriais (ver Anexo IV). Foi respondido por 28 docentes do grupo 230 dos distritos de Braga e Porto e tinha como questões:

- 1- Acha pertinente o uso da atividade experimental no ensino das ciências?
(Sim / Não / Às vezes)
- 2- Com que frequência são realizadas atividades experimentais em sala de aula/laboratório? (Nunca / Poucas vezes / Algumas vezes / Muitas vezes)
- 3- Que tipo de metodologia utiliza para abordar a fotossíntese?
(Atividades expositivas / Atividades experimentais / Fichas de trabalho Livros / Outra(s) Qual(s))

4- Se recorre a atividades experimentais, quais é que realiza?

(Fatores que influenciam no desenvolvimento da planta / Como circula a seiva bruta na planta / Influência da luz na produção de amido / Quais as substâncias de reserva nas plantas / Que gases a planta liberta na fotossíntese)

5- Realiza atividades experimentais para observar os gases que a planta liberta durante a fotossíntese? (Sim / Não / Se sim, quais?)

6- Se respondeu não na questão anterior, que constrangimentos encontra para a não realização das experiências?

7- Nas suas atividades experimentais costuma usar sensores para medir a temperatura, humidade, luz, oxigénio ou dióxido de carbono? (Sim / Não / Se sim, quais? / Se não, porquê?)

Como podemos verificar, pela Figura 13, 27 docentes acham pertinente o uso da atividade experimental, e apenas 1 refere às vezes. Uma vez mais julgo que estas conclusões vão de encontro a diversos estudos, que indicam que este tipo de recurso didático é uma mais-valia para envolver os alunos na problemática em estudo, levando-os a formular questões diversas e que ao serem bem exploradas podem conduzir a uma excelente aprendizagem.

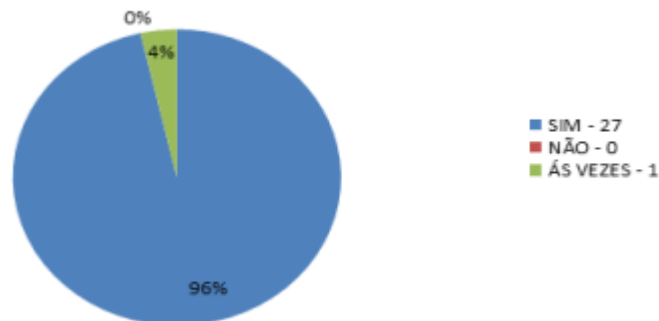


Figura 13 - Gráfico sobre a pertinência do uso da atividade experimental no ensino das ciências.

Para a segunda questão, com os dados mostrados na Figura 14, concluímos que a maioria dos docentes realiza poucas vezes atividades experimentais em sala de aula/laboratório. Também, como está relatado em vários estudos, por vezes não se aplica aquilo que se acha ser um excelente recurso para complementar a teoria, levando os alunos a interiorizar, todos os conceitos, de uma forma mais organizada e coerente.

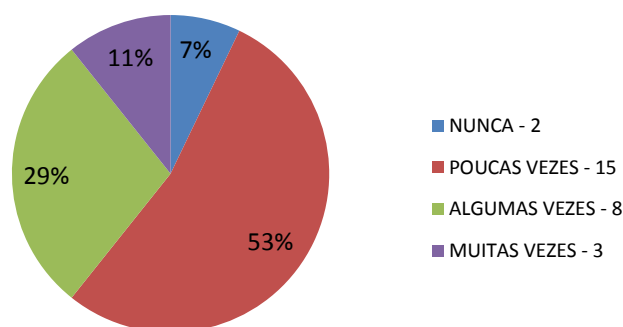


Figura 14 - Gráfico relativo à frequência de realização de atividades experimentais em sala de aula.

Esta questão foi primitivamente colocada, pois o estudo inicial era baseado na fotossíntese. Nela, como é mostrado na Figura 15, os docentes indicam que,

na generalidade, utilizam todos os tipos de metodologia propostos na questão, no entanto realço que apenas 50% realiza atividades experimentais.

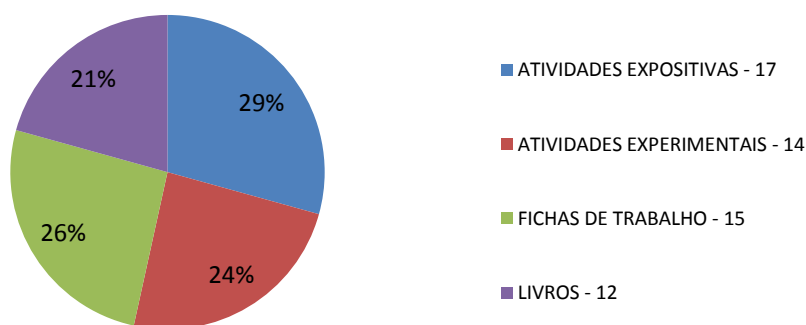


Figura 15 - Gráfico relativo à metodologia utilizada para abordar a fotossíntese.

Como podemos verificar na Figura 16, a experiência mais utilizada é a observação da circulação da seiva bruta na planta. Realço que apenas 5 docentes afirmam recorrer a experiências para observação de gases libertados na fotossíntese.

Outra: um docente referiu que realiza a germinação de feijão, sementeira de castanha e deteção do amido nos alimentos.

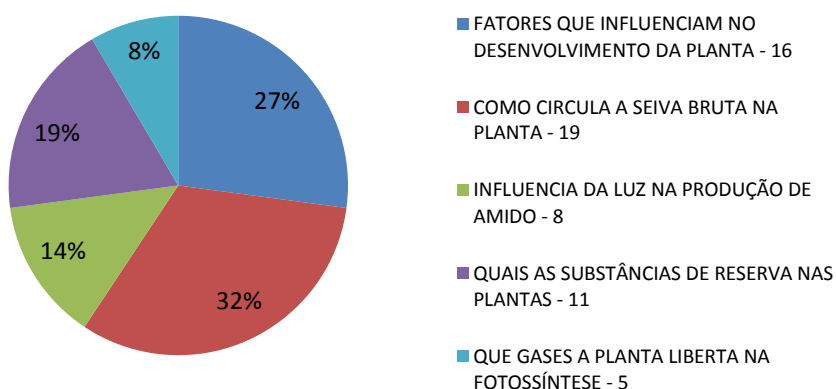


Figura 16 - Gráfico referente à implementação e ao tipo de atividades experimentais.

Numa outra questão, perguntou-se aos docentes se realizam atividades experimentais para observar os gases que a planta liberta durante a fotossíntese.

Apenas dois docentes dizem que sim, registrando que realizam observação de oxigénio e respiração e transpiração das plantas.

Analisando estes dados, podemos supor que é extremamente complicada essa observação e que o recurso ao Arduino e sensores, poderá ser uma mais valia para o estudo da fotossíntese.

Para quem tinha respondido NÃO na questão anterior, perguntou-se que constrangimentos encontram para a não realização das experiências.

As respostas foram as seguintes:

- “Não ter aulas sempre na mesma sala”
- “Não há aulas em laboratórios”
- “Falta de tempo para cumprir o programa”
- “Falta de material, tempo e desdobramento de aulas”
- “O tempo de realização das atividades”
- “Falta de equipamento e tempo para obter os resultados pretendidos”
- “Material adequado (sensores) para medição de gases”
- “Por uma questão metodológica e porque não se possui esses dispositivos”
- “Dificuldade na interiorização dos conhecimentos (por parte dos discentes)”
- “Falta de tempo e de material e turmas muito grandes (30)”
- “É uma experiência que exige mais tempo do que aquele que nós temos para as aulas. As aulas de ciências deveriam ter um número limite de alunos de 16 para se passar à parte experimental com mais consistência”
- “Falta de instalações adequadas”

- “Impossibilidade de recorrer ao laboratório”

Após as respostas dadas pelos docentes podemos concluir que, ainda existem escolas onde efetivamente, os laboratórios são inexistentes ou com poucos recursos. Uma das preocupações dos docentes é falta de tempo para as realizações das experiências, certamente pela preocupação em cumprir o extenso programa e porque, por exemplo, a atividade experimental sobre a fotossíntese, exige um período de observação bastante longo (aproximadamente 1 dia). Quanto a esta problemática, no nosso estudo, conseguimos solucionar aplicando um dispositivo que se adapta ao Arduino (uma tecnologia “*Shield Ethernet*”), e assim estabelece - se uma conexão local para que possa ser visualizada na web. Deste modo, os alunos poderão visualizar os dados registados pelos sensores, ao longo do dia, retirando diversas conclusões.

Por fim, perguntou-se se nas suas atividades experimentais costumavam usar sensores para medir a temperatura, humidade, luz, oxigénio ou dióxido de carbono.

Todos os docentes reponderam NÃO, justificando que:

- “Falta de material em algumas escolas”
- “Porque na maioria das vezes a aula não é no laboratório e tenho que transportar o material para outra sala”
- “Nunca foram necessários para utilizar nas experiências realizadas”
- “Não existe este tipo de equipamento na escola”
- “Não acho pertinente”

- “Apenas há sensores de CO₂ na escola-sede, não temos a montagem toda pronta”
- “Falta de tempo e material”

Uma vez mais podemos concluir que a falta de tempo e de material, é uma das justificações para a não concretização das atividades experimentais. Suponho também, que existe algum desconhecimento deste recurso, que do meu ponto de vista é excelente para demonstrar diversos dados, normalmente apresentados teoricamente.

5. **DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO E PRIMEIROS TESTES**

Neste item aborda-se o desenvolvimento de um protótipo utilizado para a realização de diversas experiências, bem como a sua aplicabilidade.

É um protótipo que utiliza um Arduino, cinco sensores e o acoplamento de um *Shield Ethernet* no sentido de ser possível a transmissão de dados. Tem como objetivo ser aplicado em diversos conteúdos de Ciências Naturais, dos 5º e 6º ano de escolaridade, despertando os alunos para os mesmos e consolidando as suas aprendizagens.

5.1. EXPERIÊNCIAS INICIAIS SOBRE A FOTOSSÍNTESE

A proposta deste projeto é montar um sistema, com o auxílio de um Arduino e de sensores, para de uma forma mais real e visível observar o que até então era apenas uma exposição do professor, mas não seria muito eficaz a sua demonstração.

Iniciamos este projeto com o objetivo de recorrer ao Arduino e sensores para fazer um estudo sobre a fotossíntese. Até então, e ao longo de dezoito anos de serviço, nas aulas de Ciências Naturais, abordávamos o estudo da fotossíntese de uma forma teórica, complementando com algumas experiências.

Como podemos observar na Figura 17, os alunos realizaram uma experiência para visualizar a ascensão da seiva bruta, na planta. Hoje sabemos que a mesma está relacionada com a transpiração da planta.

Na mesma foram usados 5 recipientes de vidro; flores brancas iguais; corantes alimentares de diversas cores; água e tesoura.



Figura 17 - Preparação da experiência para a visualização da circulação da seiva bruta na planta.

Na figura 18 observamos o material para a atividade de laboratório para observação de substâncias de reserva nas plantas. Hoje, sabemos que as plantas acumulam, em alguns órgãos, substâncias de reserva.

Material utilizado:

Batata; água de arroz; feijão demolhado; miolo de noz;

3 vidros de relógio; papel de filtro; água iodada; lamparina; pega metálica; recipiente de vidro e placa de indução.



Figura 18 - Material para a observação das substâncias de reserva nas plantas.

Na água as plantas aquáticas realizam trocas gasosas (ver figura 19). A liberação de gases pode ser observada, durante a fotossíntese, através de bolhas que se podem recolher num tubo de ensaio.

Material a utilizar:

2 Gobelés; 2 funis; 2 tubos de ensaio; planta aquática; pavio de madeira e fósforos.



Figura 19 - Preparação da atividade de laboratório sobre os gases que a planta liberta na fotossíntese.

Após a observação de bolhas libertadas pela planta, acendeu-se um pavio aproximou-se do tubo de ensaio que recolheu as bolhas de oxigénio para observar se ficava encandescente (ver Figura 20).



Figura 20 - Teste do pavio, após a libertação de oxigénio por parte da planta.

As trocas gasosas efetuadas pelas plantas eram de difícil visualização. Assim surgiu a ideia de utilizar esta prática ferramenta (Arduino e sensores), que julgo ser de elevada importância para o ensino, para podermos aprofundar esse estudo.

5.2. MONTAGEM DO *HARDWARE*

Após termos pensado no projeto a realizar, rapidamente percebemos que a montagem do *hardware* teria um grau de complexidade um pouco elevado. Efetivamente, quando se quer ligar um sensor ao Arduino, isso é feito de uma maneira bastante fácil, até porque na internet existem muitas páginas que nos indicam os passos a seguir. No entanto, este era um projeto, onde estaria um Arduino Uno e a ele estariam ligados cinco sensores, nomeadamente humidade do solo; temperatura e humidade do ar; luz; oxigénio e dióxido de carbono. A

minha vontade de conseguir ver este projeto avançar era maior do que a minha capacidade para montar um sistema tão complexo. Assim, e porque queria muito aplicá-lo nas minhas aulas, recorri a um engenheiro informático, como se mostra na Figura 21, que rapidamente se prontificou a colaborar, visto que adorou a ideia.

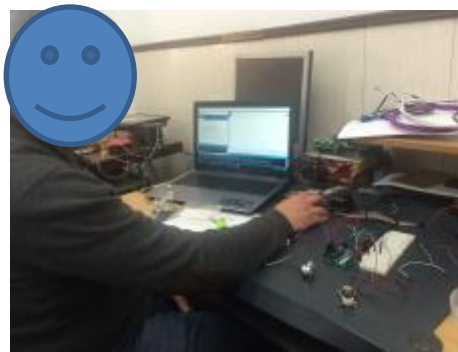


Figura 21 - Engenheiro informático nos primeiros testes com o Arduino.

Este trabalho iniciou-se em abril de 2016, foram muitos os obstáculos que tiveram de ser ultrapassados. Em primeiro lugar, programar os cinco sensores de forma a poderem ser utilizados ao mesmo tempo, foi algo que deu algum trabalho. Depois, e porque a máquina nem sempre tem razão, os códigos teimavam em dar erro e a persistência mantinha-se até que o ecrã do computador indicava que poderíamos enviar o código para o Arduino e testar os sensores. O projeto, exemplificado na Figura 22, ainda que montado de uma forma preliminar e “tosca”, começava a ganhar forma, dando esperança a quem sonhava.

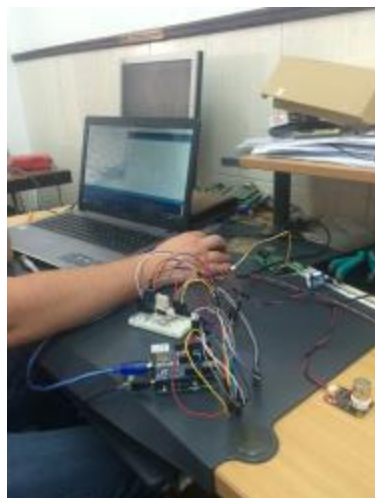


Figura 22 - Início e experimentação dos cinco sensores.

Efetivamente o aspeto do projeto ganhava forma, mas os problemas continuavam a aparecer, exigindo uma constante insistência até solucionar cada um deles. Após este primeiro teste verificamos que o sensor de CO₂, teimava em registar valores completamente fora do normal, assim houve necessidade de colocar uma carga externa de forma a normalizar esses valores. Mais uma etapa ultrapassada e estávamos prontos para testar o projeto com uma planta, mesmo sabendo que os dados não se alterariam, visto que o tempo de observação com a planta seria muito curto. Esta fase tinha como objetivo visualizar os sensores e o Arduino a funcionarem no cenário que desejávamos.

Com o decorrer da montagem, surgiu a ideia de poder observar os valores transmitidos, pelos sensores, a qualquer hora do dia e em qualquer parte da escola, bem como os mesmos poderem ficar registados num cartão de memória (micro-SD) (ver Figura 23).



Figura 23 - Cartão de memória (micro – SD)

Para isso houve a necessidade de acoplar ao arduino um *Shield Ethernet*, representado na Figura 24, e que utilizando um cabo de rede poder-se-á monitorizar o estado dos dados e sensores através do computador ou telemóvel, em qualquer parte do mundo. Este *Arduino Ethernet Shield* fornece acesso à rede (IP) e é facilmente utilizado usando a biblioteca *Ethernet Library* e *SD Library*.



Figura 24 - Acoplamento de um Shield Ethernet.

Após a montagem da experiência inicial com a planta, observamos que a disposição dos sensores ligados à *protoboard*, não se tornava muito prático (ver Figura 25).

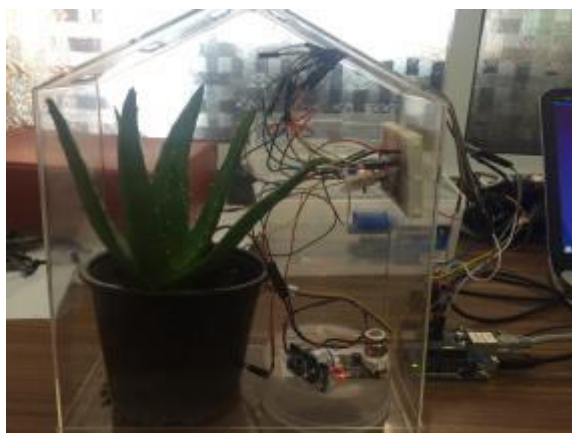


Figura 25 - Experiência inicial, com planta.

Na *protoboard*, que segundo (www.wikipedia.org, s.d.), é “uma placa com furos (ou orifícios) e conexões condutoras para montagem de circuitos elétricos experimentais”, os pinos saiam de uma forma muito fácil (ver figura 26).

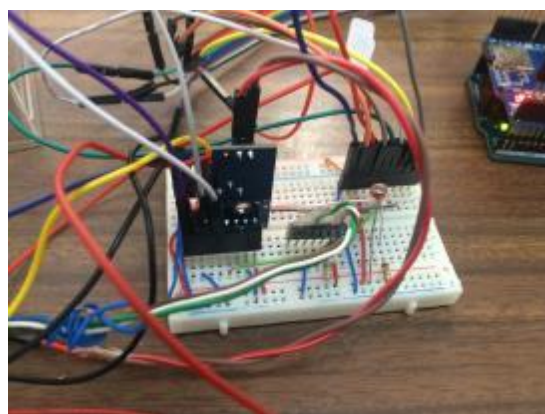


Figura 26 - Protoboard usada na experiência inicial.

A quantidade de fios e a sua disposição tornavam o projeto muito confuso, principalmente porque estávamos a lidar com alunos de 5º e 6º ano de escolaridade. Assim, e para que o projeto se tornasse mais apelativo e de fácil interpretação para os alunos e professores, houve a necessidade de substituir

essa *proto-board* por uma placa de circuito impresso, e agora sim, conforme Figura 27, o projeto tornava-se mais simples.



Figura 27 - Placa de circuito impresso.

Mesmo com um formato muito mais simples, achamos que deveria ter um aspecto mais direcionado para esta faixa etária e que fosse adaptável a cada estudo/investigação realizado/a. Surgiu, então, a ideia de o associar a um animal, conforme Figura 28, e que esse tivesse algo a ver com o ambiente a estudar. Assim, revestimos cada um dos sensores com balões para fazer de patas de animais e depois por cima do Arduino era colocada a imagem do animal que estava associada ao cenário.



Figura 28 - Associar o Arduino e sensores a um escorpião.

5.3. DESENVOLVIMENTO DO *SOFTWARE*

Neste projeto a plataforma de desenvolvimento usada foi o Arduino. Esta é composta por um Software com linguagem C/C++.

Inicialmente foi pensado e testado um código para cada sensor, mais tarde juntaram-se os mesmos para que o projeto se tornasse um só (Anexo XXI).

6. DESCRIÇÃO DAS EXPERIÊNCIAS EFETUADAS

Neste capítulo apresentam-se as experiências efetuadas. Inicialmente falamos sobre a introdução do Arduino e sensores no contexto de sala de aula, seguidamente aborda-se a experiência sobre o Habitat, depois os impactos da destruição dos Habitats e por fim o estudo sobre a fotossíntese.

6.1. MONTAGEM DO AMBIENTE EXPERIMENTAL, COM O ARDUINO E PLANIFICAÇÃO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA

6.1.1. Montagem 1 – Introdução e testes ao Arduino e respetivos sensores.

A utilização do Arduino e seus sensores, na disciplina de Ciências Naturais implicou, inicialmente, a necessidade de se proceder a uma visualização do equipamento, explicação sobre o seu funcionamento, bem como a parte de experimentação por parte dos discentes.

Esta sessão de ambientação iniciou-se numa aula, começando por uma visualização do Arduino e seus sensores. Os alunos rapidamente compararam o Arduino a um minicomputador, tendo mais dificuldades em explicar o que seriam os sensores.

De seguida foi explicado aos alunos que o Arduino foi inventado na cidade de Ivrea, Itália, em 2005, por Massimo Banzi e David Cuartielles, com o objetivo

de poder ser aplicado em projetos escolares e que foi de uma forma muito rápida implementado no mercado, visto ser barato e de fácil aplicação.

Este início de projeto teve sempre como ponto de partida uma abordagem ao estudo a efetuar, bem como possíveis conhecimentos dos alunos sobre o tema. Assim iniciava-se um diálogo, com o intuito de explorar o tema e observar todos os seus conhecimentos sobre o assunto em estudo. Essa avaliação, não tinha como objetivo individualizar os seus conhecimentos, mas sim generalizá-los à turma.

Neste início de projeto começamos por levar os alunos a explicar acontecimentos do dia-a-dia e interligá-los com os diversos sensores, como passamos a descrever a seguir.

O professor começa por mostrar e explicar aos alunos o Arduino e todos os seus sensores (ver Figura 29).

Na experiência, o Arduino, irá assumir o papel de um animal do ambiente a estudar. Por exemplo, a floresta tropical, poderá ter uma aranha, em que as suas patitas são os sensores.



Figura 29 - Explicação sobre o funcionamento do Arduino.

Após esta explicação, foi dito aos alunos que foi desenvolvido um programa a que se deu o nome “GESPLANT” e vai permitir visualizar os valores lidos pelos sensores, no decorrer das diversas experiências, não só apresentando valores numéricos, mas também permitindo visualizá-los em gráfico (ver Figura 30). Neste momento, foi explicado aos alunos que todos os dados e resultados destas experiências serão alvo de um estudo para um mestrado, na Escola Superior de Educação do Porto. Essa informação produziu algum entusiasmo nos alunos.

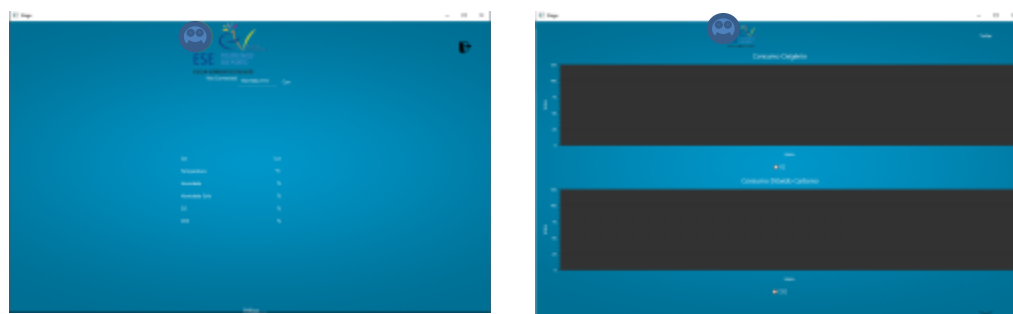


Figura 30 - Visualização das páginas para leitura de dados, intitulada GESPLANT.

Os alunos, após um breve diálogo sobre a temperatura corporal e ambiente e sobre a humidade do ar, experimentaram a funcionalidade, do sensor de temperatura e humidade do ar (ver Figura 31). Nesse momento observaram e concluíram que a temperatura corporal era mais alta do que a do ambiente e que quando sopraram para o sensor, a humidade do ar aumentou.



Figura 31 - Experimento com o sensor de temperatura e humidade do ar.

Os alunos, após terem observado o sensor de humidade do solo, referiram que as plantas tinham de consumir água, sugerindo de imediato, que se realizasse um teste para comprovar a funcionalidade do sensor. Num vaso, em que a humidade do solo era reduzida, foi introduzida água (ver Figura 32). Os alunos observaram que os dados da humidade do solo, visualizados no quadro, subiram a partir do momento que se acrescentou a água.



Figura 32 - Experimento com o sensor de humidade do solo.

No decorrer desta aula de apresentação do Arduino e sensores, os alunos foram levados a pensar na noite e no dia. Um dos alunos segurou no sensor e observaram-se os resultados enquanto se aclarava ou escurecia a sala de aula (ver Figura 33).



Figura 33 - Experimento com o sensor de luz

Para iniciar um outro teste, abordamos os gases utilizados na respiração, e constatou-se que os alunos já tinham conhecimento sobre os mesmos. Pediu-se a um aluno para soprar no sensor de dióxido de carbono, conforme Figura 34, observando que os valores após o sopro subiram, concluindo que libertamos mais CO_2 do que consumimos.



Figura 34 - Experimento com o sensor de CO_2

Com o ensaio para testar o sensor de CO_2 , os alunos observaram que ao mesmo tempo que o CO_2 subia, o valor de O_2 descia. Explicou-se que o sensor de O_2 estava relativamente perto do de CO_2 e assim o sopro influenciou a sua alteração. Rapidamente souberam dizer que já tinham aprendido que na expiração libertamos menos oxigénio. De seguida, um aluno disse que no verão

ouviu na televisão que os incêndios queimavam O_2 . Aproveitamos essa observação, e exemplificamo-la (ver figura 35).



Figura 35 - Experimento com o sensor de O_2 .

Com esta aula, e recorrendo a conceitos já adquiridos, demonstramos as potencialidades do Arduino, bem como a dos sensores de luz; humidade do solo, humidade do ar; temperatura; oxigénio e dióxido de carbono.

6.1.2. Montagem 2 – Experiência e descrição das aulas sobre o Habitat

O avanço da ciência e os estudos relacionados com o universo levaram os cientistas a descobrir a existência de diversos planetas. Todos eles terão características diferentes e isso deve-se muito a distância que os mesmos se encontram do sol. Destacamos, neste estudo, o planeta “azul”, pois segundo o atlas básico de biologia (2003), essa cor deve-se à existência de água e da atmosfera, e também da vida. No mesmo atlas é dito que os seres vivos ocupam as camadas mais baixas da atmosfera, as mais superficiais dos oceanos e apenas

um par de metros da crosta terrestre. Interagindo com todos estes meios criando o seu próprio, esta parte viva tem o nome de Biosfera.

Neste encantador planeta, existem diversos fatores que fazem com que tudo pareça surgir de uma forma extremamente inteligível.

Esta biosfera de que tanto se fala, é imensamente importante, mas também ela depende de nós, pois sem vida não existiria oxigénio na atmosfera e certamente não existiria vida na Terra.

Como nos é dito no atlas básico de biologia (2003), a atmosfera atual surgiu devido à atividade dos seres vivos. Após uma quantidade de oxigénio que permitiu a vida fora da água, houve mudanças significativas nas relações entre as plantas, os animais e a atmosfera. A atmosfera é um meio muito ativo com mudanças efetivas, variações de quantidade de água e balanceamentos térmicos, obrigando os seres vivos a adaptar-se a diversos meios (habitats), como deserto, floresta tropical, tundra, etc.

O nosso estudo foi baseado no deserto e na floresta tropical. Através de diversos materiais, onde se incluía o Arduino e sensores, figuras a imitar animais, plantas, rochas, água, terra e areia. Com todo esse material foi recreado o cenário sobre o deserto e sobre a floresta tropical.

De forma a iniciar-se um estudo/investigação, optou-se por entregar aos alunos um “protocolo” a que se chamou “Explorando...”, onde eram sugeridos vários processos para identificar uma Questão/problema (Anexo I).

Após a entrega deste protocolo, os alunos deslocam-se para a biblioteca, a fim de explorarem livros, documentos diversos, consultar internet, etc. (ver figura 36).

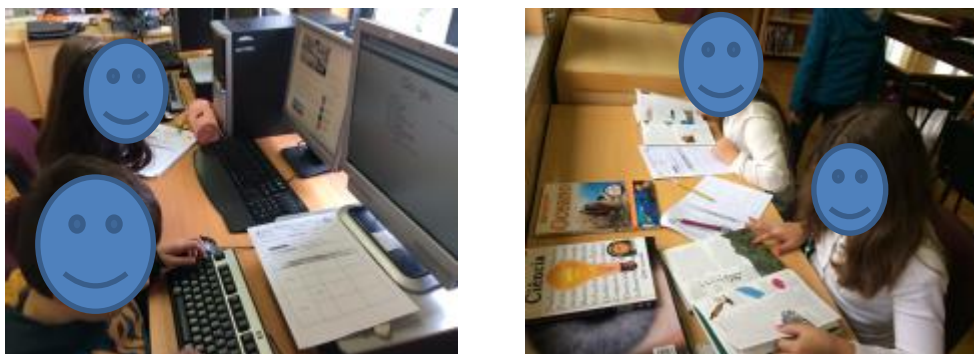


Figura 36 - Investigação na biblioteca, sobre a questão – problema.

Após a aula de pesquisa na biblioteca, numa aula de 90 minutos, os alunos tiveram a oportunidade de apresentar o trabalho realizado (Anexo V). Assim gerou-se uma discussão sobre o tema, foi bastante produtivo, pois ao contrário do que acontece diversas vezes, os alunos registaram conclusões diferentes e muito produtivas (Anexo VI). O diálogo, que foi moderado por mim, rapidamente se propagou à grande maioria dos discentes (Anexos VII e IX).

No término da apresentação de todo o trabalho de investigação sobre o tema em estudo, sugeriu-se aos alunos o começo de uma atividade experimental, para que daí tentássemos tirar algumas conclusões, incluindo uma sobre o deserto e que ficou no ar - “E então porque é que de dia é muito quente e à noite é muito frio?”.

É do conhecimento geral que nos desertos a água é escassa, podendo ser arenosos, com dunas ou rochosos. Naqueles em que a pluviosidade é reduzida, não existem plantas, noutros onde por vezes chove, surgem catos e plantas semelhantes. Segundo (o atlas básico de biologia, 2003, p. 24), essa falta de água faz com que zonas do planeta fiquem desérticas, podendo ser quentes, como o deserto do Sahara, ou frias como o deserto de Gobi.

Inicialmente foi preparado diverso material para possível utilização nos diversos cenários (ver Figura 37). O material comum a todas as experiências é

um aquário, o Arduino e sensores. Depois dependendo da experiência a realizar, os alunos escolhiam o mais indicado.



Figura 37 - Material para a realização das experiências.

Inicialmente escolheram-se imagens de animais para tornar os cenários mais reais (ver Figura 38). Os alunos, para esta experiência, escolheram o escorpião, para decorar o Arduino, e para o deserto escolheram a cobra e o escorpião.



Figura 38 - Escolha de figuras de animais para incluir no cenário.

Os alunos, após o diálogo e uma investigação, descobriram que há desertos onde existem rochas e catos. Assim acharam pertinente incluir, as mesmas, no nosso cenário, como são mostradas na Figura 39.



Figura 39 - Pedras e catos para incluir no deserto.

Após a seleção de todo o material, os alunos começaram a realizar a montagem do cenário sobre o deserto (ver Figura 40).



Figura 40 - Montagem do cenário (deserto).

Após a colocação de todos os elementos pertencentes ao deserto, concluiu-se o cenário, conforme Figura 41.



Figura 41 - Cenário do deserto.

Para observação de temperatura e humidade no deserto, procedeu-se à montagem do Arduino e respetivos sensores (ver Figura 42).



Figura 42 - Cenário com o Arduino e sensores.

Após a realização da experiência, foi proposto aos alunos, darmos continuidade ao preenchimento do nosso protocolo “Explorando”, onde era pedido para desenharem a montagem e escreverem o que verificaram (Anexo X).

Referente ao mesmo tema foi abordada a floresta tropical e assim, tentamos recrear um cenário muito parecido com a realidade.

A floresta tropical é um bioma extremamente complexo e o mais produtivo da Terra. Segundo Gifford e Cadle (2007), nesta floresta existem árvores enormes, crescendo umas perto das outras, cruzando os seus ramos e crescendo até 40 metros do solo. Crescem e desenvolvem-se muito devido ao sol e à chuva que cai frequentemente. Esse cenário é ideal para o desenvolvimento de muita vegetação e para a manutenção de muitos animais. Muito provavelmente acolhem 90% das espécies animais e vegetais do mundo, mesmo ocupando apenas 10% do nosso planeta. No mesmo livro é dito que existem dois tipos de florestas tropicais, as florestas de chuva sempre verdes e florestas húmidas de folha caduca. Perto do equador, o clima proporciona o desenvolvimento das florestas chamadas tropicais, onde predominam chuvas quentes. As designadas florestas tropicais húmidas têm um clima mais suave, estando um pouco mais afastadas do equador e perto da costa. As plantas e

animais aí existentes foram-se adaptando à vida nessas condições. No Atlas Básico de Botânica (2004), é dito que uma das características da floresta tropical é a predominância de árvores, tendo um aspeto um pouco diferente de todas as outras, sendo de tronco muito direito e fino, a casca é lisa e de cor clara, a copa é muito pequena e tem raízes superficiais. Nessa floresta existe uma grande diversidade de animais, como a preguiça e alguns macacos, tendo como característica nunca tocarem no solo durante a sua vida. Outra característica deste fantástico habitat é que com o cair de grande quantidade de vegetais no solo, juntamente com a água da chuva, a elevada temperatura do ambiente, os diversos microrganismos presentes no solo e as formigas e outros seres que se alimentam de detritos forma-se uma manta, que se transforma em minerais que vão servir de alimento para esta gigantesca vegetação.

Estas florestas, segundo Gifford e Cadle (2007), influenciam o bem estar de todo o planeta, pois geram grandes quantidades de oxigénio, através da fotossíntese e mantem grandes quantidades de precipitação, regulando o clima. As folhas aí presentes fazem com que uma quantidade enorme de água regresse à atmosfera, na forma de vapor de água, formando as nuvens sobre a mesma floresta e terras mais longínquas.

A par da investigação sobre o deserto, foi feita uma investigação sobre características da floresta tropical e ao qual chegaram a diversas conclusões (ver Anexo VIII).

Após exporem as suas investigações sobre a floresta tropical, realizou-se uma atividade experimental, para verificar as suas características.

Com o material, que tinha sido colocado numa mesa, como é mostrado na experiência sobre o deserto, os alunos recrearam o cenário da floresta tropical. Os mesmos tentaram ser o mais perfeccionistas possível, iniciando a montagem,

incluindo vegetação, imagens de animais, rochas e até foi incluído um rio com peixes, que por razões óbvias não estavam vivos (ver Figura 43).



Figura 43 - Preparação do cenário – Floresta Tropical.

Embora não sendo as árvores tipicamente de uma floresta tropical, tentou – se aproximar à realidade com as que estão representadas na Figura 44.



Figura 44 - Plantas utilizadas para o cenário – Floresta Tropical.

Na investigação efetuada, os alunos concluíram que o rio faz parte de uma floresta tropical e que seria muito importante, pois a água é um fator essencial nesse habitat (ver Figura 45).



Figura 45 - Elemento representativo do rio e peixes.

Após a colocação de todos os elementos pertencentes à floresta tropical, concluiu-se o cenário. Para observação de temperatura e humidade na floresta tropical, procedeu-se à montagem do Arduino e respetivos sensores, conforme Figura 46.



Figura 46 - Cenário com Arduino e sensores.

Uma vez mais, e como tinha acontecido com o deserto, foi proposto aos alunos, darmos continuidade ao preenchimento do nosso protocolo “Explorando”, onde era pedido para desenharem a montagem e escreverem o que verificaram, relativamente à floresta tropical. (Anexo X)

De seguida, com a colaboração de todos os elementos da turma, identificamos características dos dois habitats. (Anexo XI)

Após as aulas de realização de experiências, e como forma de verificação de aquisição de conhecimentos, implementamos o *Kahoot!*. Elaborou-se um, com a temática habitat (Anexo XVIII).

Após os alunos acederem ao *kahoot!*, introduzindo o pin gerado pela plataforma e colocar o *Nickname*, os mesmos visualizaram um vídeo de apresentação da temática, conforme Figura 47.



Figura 47 - Visualização de um filme sobre habitat, incluído no *kahoot!*.

Após a visualização do filme, os alunos começam a responder às questões. Para isso, olham para a tela, onde a pergunta está a surgir acompanhada de uma imagem alusiva à mesma, e ao mesmo tempo leem e respondem com o seu *smartphone* (ver figura 48).



Figura 48 - Alunos a jogar *Kahoot!*.

No final de cada resposta dada, surge no ecrã a confirmação do número de respostas certas e o número de respostas incorretas, bem como onde ocorreu a falha (ver Figura 49).



Figura 49 - Projeção do número de respostas certas.

No final de cada resposta e do jogo, tem-se a possibilidade de verificar as pontuações, conforme a Figura 50. Neste caso, a opção foi pelos cinco melhores classificados.



Figura 50 - Apresentação dos resultados finais.

Na mesma aula reforçamos as aprendizagens recorrendo ao quadro interativo com atividades interativas disponíveis na escola virtual (ver Figura

51). As mesmas insidiam sobre o nosso sistema solar; ambientes terrestres e ambientes aquáticos; a biosfera e habitats de Portugal (Anexo XX).



Figura 51 - Aluno a utilizar o quadro interativo com atividades da escola virtual.

6.1.3. Montagem 3 – Impactes da destruição dos habitats

Antes de iniciarmos a atividade, entregamos aos alunos um protocolo “Explorando”, com a questão-problema “Que impactes têm a destruição dos habitats” (ver Anexo II).

Para resposta à primeira questão, era pedido aos alunos que pesquisassem e identificassem formas de destruição de habitats. Verificamos que os mesmos, talvez fruto de pesquisas em diferentes fontes, apresentaram diversas respostas (ver Anexos XII e XIII).

Após a troca de opiniões relativamente à pesquisa inicial, partimos para a elaboração da atividade experimental.

Inicialmente, foi dito aos alunos que se ia simular a erupção de um vulcão, utilizando uns reagentes químicos. Para se verificar esse fenómeno seria

utilizado o dicromato de amônio, fósforos, fita de magnésio, duas espátulas, canivete e modelo de cone vulcânico em gesso. O procedimento seria:

1 – Colocar a fita de magnésio no interior do vulcão, deixando de fora cerca de 3cm. Em seguida, raspamos com um canivete a ponta da fita, para facilitar a sua inflamação;

2 – Manter a fita de magnésio na vertical e, com a espátula, encher cerca de metade do vulcão com dicromato de amônio e colocar seis cabeças de fósforos sobre essa substância;

3 – Escurecer a sala;

4 – Com muito cuidado, acende-se a fita de magnésio e afastamo-nos da montagem.

Para iniciarmos a nossa experiência começamos por colocar, em cima da bancada, o material necessário, conforme Figura 52.



Figura 52 - Material para a realização da experiência sobre os vulcões.

Após o diálogo sobre os vulcões, os alunos acharam que deveriam colocar no cenário o vulcão; vegetação, mesmo sendo artificial; velas para simular os incêndios causados pela lava e um rio (ver Figura 53).



Figura 53 - Montagem do cenário com vulcões.

Inicialmente, por razões de segurança, deixamos a tampa do aquário aberta, conforme Figura 54. No entanto, quando a erupção já estava mais contida, fechou-se a mesma para observar o que acontecia aos valores de CO_2 , O_2 , temperatura e humidade do ar, que anteriormente tinham sido registados.



Figura 54 - Simulação de uma erupção vulcânica.

No final da erupção vulcânica, percebe - se claramente a destruição provocada pela “Lava” (ver Figura 55).



Figura 55 - Destruição após a erupção vulcânica.

Antes da erupção vulcânica, e logo após terem montado o cenário os alunos registaram os valores de CO₂, O₂, temperatura e humidade do ar. Após a mesma desenharam e registaram, novamente, os valores registados pelos sensores.

Uma vez mais, e como tinha acontecido com as experiências anteriores, foi proposto aos alunos, darmos continuidade ao preenchimento do nosso protocolo “Explorando”, onde era pedido para desenharem a montagem e escreverem o que verificaram, relativamente à leitura dos valores registados pelos nossos sensores, sobre a destruição provocada pelos vulcões (ver Anexo XIV).

Depois de concluída a experiência sobre os impactes da destruição dos habitats devido a causas naturais – vulcões, e como na experiência anterior, foi sugerido aos alunos que pesquisassem tipos de destruição provocados pelos incêndios e suas medidas de conservação (Anexo XV).

Aproveitando o mesmo cenário, com apenas algumas alterações, procedeu-se á elaboração da experiência sobre os impactes da destruição de habitats devido a causas humanas – incêndios.

Após o diálogo sobre os incêndios, os alunos acharam que deveriam aproveitar o cenário da experiência anterior (erupção vulcânica), deixando a “vegetação”, velas para simular os incêndios e um rio (ver Figura 56).

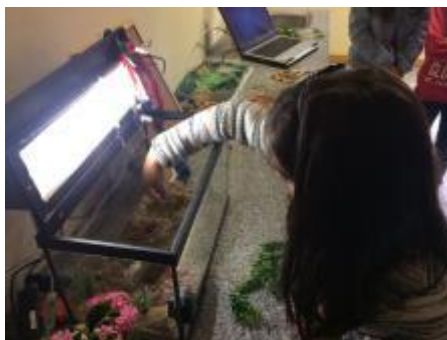


Figura 56 - Montagem do cenário – incêndios.

Por razões de segurança, não queimamos vegetação, no entanto foram colocadas velas, para simular um incêndio. De seguida, fechou-se a tampa do cenário, conforme Figura 57, para observar o que acontecia aos valores de CO_2 , O_2 , temperatura e humidade do ar.



Figura 57 - Simulação de um incêndio.

Novamente, e como tinha acontecido com a erupção vulcânica, foi proposto aos alunos, darmos continuidade ao preenchimento do protocolo “Explorando”, onde era pedido para desenharem a montagem e escreverem o

que verificaram, relativamente aos valores registados pelos sensores, após o incêndio. (Anexo XVI)

De seguida, com a colaboração de todos os elementos da turma, identificaram-se características dos dois impactes. (Anexo XVII)

Na aula seguinte às experiências, com o auxílio de um *Kahoot!* sobre os impactes da destruição dos habitats, consolidamos as aprendizagens e fizemos a sua avaliação (Anexo XIX). Na mesma aula reforçamos as aprendizagens recorrendo ao quadro interativo e a atividades interativas disponíveis na escola virtual, com a temática “A destruição dos habitats” e “A conservação da Natureza (Anexo XX).

6.1.4. Montagem 4 – Estudo da fotossíntese

O nosso Planeta, depende e é sustentado, na sua maioria, pelas plantas. Elas, ao contrário dos restantes seres vivos, têm a capacidade de produzir o seu próprio alimento. Também são elas que fornecem, aos restantes seres vivos, inúmeros alimentos, fazendo deles, seus dependentes.

Como referimos no capítulo II, o processo fotossintético é mais complexo do que aquele que na generalidade é ensinado.

Este estudo/investigação iniciou-se com uma turma de 6º Ano, no ano letivo 2015/2016. Nesse ano, como é normal, iniciamos o estudo da fotossíntese com experiências, que normalmente são feitas em sala de aula como foi explicado anteriormente, na introdução do capítulo IV. Mas, nas aulas de ciências, e ao longo dos anos, apercebo-me que os alunos, por vezes, questionam o que não

é visível. Assim, propôs-se visualizar o processo fotossintético recorrendo ao Arduino e sensores.

Como os fatores que influenciam a fotossíntese são a luz, CO₂, temperatura e humidade do solo, foi nosso propósito, fazer uma montagem com os sensores referentes a esses fatores, para visualizar os valores que influenciam esse processo (ver Figura 58).

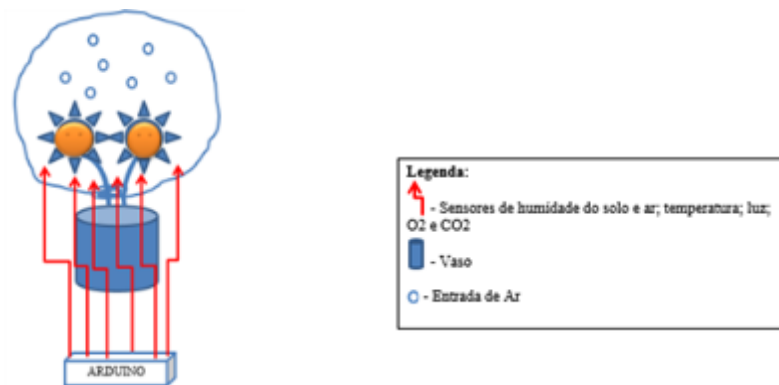


Figura 58 - Projeto inicial (desenho), da montagem do Arduino e sensores.

Também incluímos os sensores de O₂, já que são as plantas que o libertam e o de humidade do ar, pois tínhamos interesse em visualizar o processo da evapotranspiração.

Para iniciarmos a nossa experiência começamos por perfurar uma mini estufa, para introduzir os sensores (ver Figura 59).



Figura 59 - Preparação de uma mini estufa.

Iniciamos a experiência recorrendo a uma planta (ver Figura 60). Após algum tempo, observamos que os valores que obtiveram uma significativa alteração foi o de temperatura e o de humidade do ar.



Figura 60 - Cenário com Arduino e com uma planta.

Após o fracasso da observação feita numa estufa de plástico, achamos pertinente alterar para uma de vidro, conforme Figura 61. Observamos, a mesma, durante 2 horas, e uma vez mais o sensor que registou uma alteração significativa nos seus valores foi o de temperatura e humidade do ar.



Figura 61 - Observação da fotossíntese com recurso a uma “estufa” em vidro.

Após algumas experiências inconclusivas, no que diz respeito à observação de O_2 e CO_2 , resolveu-se realizar experiências recorrendo a plantas aquáticas.

Com um recipiente de vidro, uma planta aquática (Elódea), funil, garrafa de plástico e sensor de O_2 , tentamos observar a libertação de oxigénio (ver Figura 62).



Figura 62 - Cenário 1 para observação da variação de O_2 - Ambiente aquático.

Num aquário devidamente isolado, conforme Figura 63, colocou-se uma planta aquática (Elódea), um sensor de O_2 e tentou-se observar a libertação de oxigénio.



Figura 63 - Cenário 2 para observação da variação de O_2 - Ambiente aquático.

Nesta situação não conseguimos observar que a planta liberta oxigênio.

Retomando as experiências com plantas terrestres, construímos um cenário que incluía plantas, “rio” e rochas. O mesmo estava à luz do dia (ver Figura 64).



Figura 64 - Montagem de um cenário para observação da variação de CO_2 - Dia.

No cenário descrito anteriormente, colocamos um saco negro, para recriar um cenário noturno, conforme Figura 65. Os valores de CO_2 e de O_2 , sofreram algumas alterações relativamente ao dia e à noite.



Figura 65 - Montagem de um cenário para observação da variação de CO₂ - Noite.

7. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo apresenta-se e discute-se os resultados do projeto. Faz-se referência a cada experiência efetuada, bem como os resultados atingidos.

Foram desenvolvidas atividades experimentais, com o intuito de concluir se o Arduino e sensores eram exequíveis para a faixa etária dos alunos em estudo, e se os mesmos podiam ser aplicados para observar as trocas gasosas nas plantas.

Estando-se a lidar com alunos, em que a sua curiosidade é constante, as suas dúvidas por muito infantis que sejam, sendo ou não pertinentes, têm de ser esclarecidas.

De forma a envolverem-se com o projeto, achou-se importante, numa aula de 45min, abordar o Arduino e sensores. O seu interesse e atenção foram constantes ao longo dessa sessão, estando atentos e formulando questões que iam de encontro ao estudo a efetuar. As questões eram do tipo:

- “Esse computador é mágico e adivinha coisas?”;
- “Podemos ver se a terra dos vasos da escola têm muita humidade?”;
- “Podemos ver qual é a parte da escola que é mais quente e que tem mais humidade no ar?”;
- “Podemos observar onde existe mais oxigénio e dióxido de carbono, se fora ou dentro da escola?”.

Logo de início recebeu-se um *feedback* muito positivo, dando animo para continuar o projeto e certamente retirar dele um benefício enorme. Esse

benefício iria colmatar algumas falhas até então difíceis de resolver, como por exemplo, demonstrar aos alunos conteúdos teoricamente lecionados.

Após essa abordagem ao Arduino, os alunos foram encaminhados para a biblioteca, pois nela existem diversos computadores com ligação à internet, livros e enciclopédias sobre diversas áreas, permitindo assim investigar e esclarecer as suas dúvidas.

Essa pesquisa gerou muito entusiasmo por parte dos alunos, já que estavam num ambiente fora da sala de aula, num local onde podiam circular, pesquisar e discutir com os colegas e professores, de uma forma mais informal.

Sugeriu-se aos alunos que pesquisassem e identificassem alguns habitats existentes no nosso planeta. Foram diversas as respostas conseguidas nessa pesquisa e efetivamente ficou provado que a biblioteca é um bom “banco” de recursos para este tipo de exigências. As respostas iam de encontro ao por mim inicialmente idealizado, mas se assim não fosse ter-se-iam de arranjar estratégias para chegar a um outro final (ver Anexo V).

Intencionalmente sugeriu-se a exploração do deserto e da floresta tropical, pedindo-se, numa segunda fase, para identificarem seres vivos neles existentes, o tipo de ambiente e características desses habitats.

Quanto ao deserto, e no que diz respeito aos seres vivos que lá habitam, uma vez mais, as respostas foram diversificadas (ver Anexo VI).

Após a aula de pesquisa na biblioteca, numa aula de 90 minutos, os alunos tiveram a oportunidade de apresentar o trabalho realizado. Assim gerou-se uma discussão sobre o tema, que foi bastante proveitosa, pois ao contrário do que acontece diversas vezes, os alunos registaram conclusões diferentes e muito produtivas (ver Anexo VII).

Com este tipo de aulas, recorrendo à investigação fora da sala, e análise das mesmas dentro ou fora dela, fiquei convicto que os alunos têm um maior envolvimento no estudo, retirando dele um maior proveito.

A exploração das suas investigações levou a uma maior abordagem ao tema em estudo, conseguindo de certa forma, conforme Anexo VII, valorizar o esforço feito para a recolha desses dados, como também a possibilidade de obtenção de novos conhecimentos explanados por outros alunos.

A aula introdutória ao início da atividade experimental foi fundamental para serem escolhidos os cenários, bem como obter informações que tentarão ser testadas com o decorrer da atividade. Basicamente no diálogo começou-se por explorar os seres vivos existentes no deserto, mas com o seu decorrer, surgiam afirmações pertinentes, e que levaram a uma continuidade do diálogo, como por exemplo, “Deserto é o nome usado para designar uma região quase desabitada e desprovida de água das chuvas e rios”. Com esse comentário, começou-se por abordar o clima, a escassez de água e os materiais pelo qual é composto o deserto.

Por vezes em aulas mais expositivas, os alunos acomodam-se às afirmações do professor, mas neste tipo de aulas, o aluno tem uma maior abertura para dialogar e questionar, como fica provado, por exemplo, quando um aluno diz, “Professor, eu pus outra coisa, posso dizer?”, ou então, e agora mais direcionado para a temática em estudo “Professor à noite não é muito quente lá?”.

Relativamente ao deserto e logo após o trabalho de investigação realizado pelos alunos, fez-se a montagem do cenário, tendo-se optado pela utilização do sensor de temperatura e humidade do ar, para poder concluir algo sobre a diferença dos seus valores durante o dia da noite.

A montagem do cenário e o desenvolvimento da atividade experimental suscitou nos alunos bastante curiosidade. Na aula prática, foi comprovado que tinham feito um excelente trabalho de investigação, pois os mesmos tinham noção dos materiais a incluir, bem como os seres vivos que lá habitam.

Como comprovam os dados registados pelos alunos (Anexo XI), após o início da experiência, às 12h40min, a temperatura estava a subir e a humidade a descer, e que após o sol se ter posto, às 12h50min a temperatura desceu muito e a humidade também estava a descer, comprovando que a teoria e o que inicialmente investigaram sobre este habitat estava correto, ou seja, de dia e de noite as temperaturas são muito diferentes, existindo uma grande oscilação (ver Figura 66).

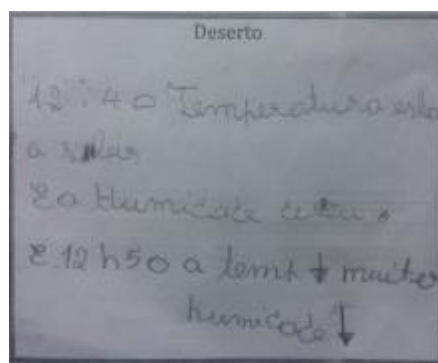


Figura 66 - Dados registados pelos alunos, referentes ao deserto.

Como forma de comparação optou-se por estudar a floresta tropical, visto que o clima e os seres vivos lá existentes serem muito diferentes dos do deserto.

No que diz respeito aos seres vivos que lá habitam, uma vez mais, as respostas foram diversificadas, concluindo-se que existem muitos e diversificados seres vivos. Quanto ao tipo ambiente, alguns disseram terrestre

e aquático, outros referiram que era quente, ou subtropical húmido, ou apenas húmido, que chove muito, terrestre e também disseram tropical. Aqui conclui que ainda estavam um pouco confusos, com a classificação de ambiente, tendo esclarecido o mesmo. No que diz respeito às características referiram que, normalmente é húmida e quente, tem solo coberto por húmus, chove muito, tendo uma biodiversidade riquíssima (ver Anexo VIII).

A montagem do cenário foi uma vez mais bastante produtiva, não só porque permitiu ao professor uma avaliação dos conhecimentos adquiridos por parte dos alunos, mas também serviu para que os mesmos se envolvessem nesse habitat.

No final da montagem, e logo após a ligação do Arduino e sensores, começou-se um diálogo com a intenção de observar e analisar o desenrolar da experiência (Anexo IX), alertando os alunos para a evolução dos dados.

Só pelo simples facto de haver alteração dos resultados, criou-se um clima de entusiasmo e até agitação. Esse entusiasmo ia crescendo com os resultados observados, pois iam de encontro à investigação inicial, estando a humidade a subir. Nessa fase começavam a surgir as primeiras conclusões, como por exemplo, “porque tem plantas e rio, e o rio tem água e faz com que a humidade suba” e também “pois é, e as plantas estão a transpirar”.

Com a realização destas experiências, recorrendo ao Arduino e sensores e a cenários bem elaborados, consegue-se no decorrer das mesmas vivenciar o habitat, levando os alunos e professor e imaginar-se dentro dele, tentando obter diversas respostas a questões que vão surgindo.

No que diz respeito à floresta tropical, os discentes verificaram que quando foi introduzido calor no cenário (13h), a temperatura subiu e a humidade (ainda que momentaneamente) desceu. Logo de seguida observaram que a humidade começou a subir, tendo registado uma grande subida até à parte final da

experiência (13h10min), e a temperatura foi descendo, mas muito ligeiramente (ver Figura 67).

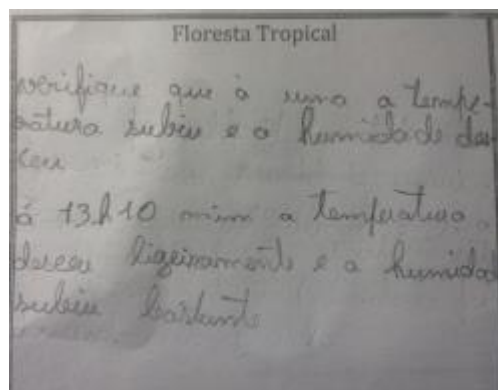


Figura 67 - Dados registados pelos alunos, referentes à floresta tropical.

Como conclusão, os alunos disseram que no deserto, de dia é muito quente e, de noite é muito frio, havendo assim uma grande oscilação de temperatura. Na floresta tropical, a temperatura é amena, não havendo grande diferença do dia para a noite. Confirmaram também, que a humidade no deserto baixou e que na floresta tropical subiu bastante (ver Anexos X e XI). Atestaram o que inicialmente tinham investigado, ou seja, um habitat com plantas e água, regula o clima.

Numa segunda atividade experimental, abordamos os impactes da destruição dos habitats.

Como forma de tornar o trabalho mais dinâmico, uma vez mais começamos por pedir aos alunos para responderem a uma questão inicial sobre o conteúdo em estudo (ver Anexos XII e XIII). Para isso foi fornecido um protocolo, em que os alunos responderam às suas questões iniciais, com recurso à internet e a livros disponibilizados na biblioteca.

Sempre com o mesmo entusiasmo e desejosos que comesçassem as atividades experimentais, recolheram todos os dados e expuseram-nos na aula seguinte. No decorrer da aula iam surgindo questões que rapidamente eram esclarecidas, não só pelo professor, mas também pelos colegas que tinham realizado o trabalho, sendo depois comprovadas com a atividade experimental. Mas nem só de questões é feita a primeira aula, também são proferidas afirmações que servem de impulso para transição para a parte experimental, como por exemplo “A destruição de habitats pode ter causas naturais ou humanas e provoca impactes” ou “os impactes da destruição de habitats estão relacionados com as ameaças à continuidade dos seres vivos”.

Para estudar as causas naturais, fez-se a montagem de um cenário, que incluía um vulcão e uma floresta (artificial) sem qualquer impacte. Os valores registados eram: CO₂ - 5%; O₂ - 22,66%; temperatura - 22,60° e Humidade do ar - 72,60%. (ver Figura 68).

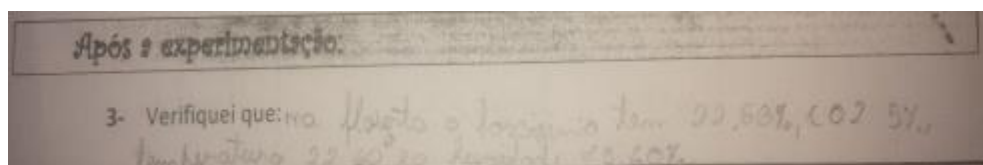


Figura 68 - Valores iniciais do cenário para impactes da destruição dos habitats- vulcões e incêndios.

Seguiu-se a simulação de uma erupção vulcânica tendo provocado um incêndio, nessa altura os alunos fizeram o registo dos dados fornecidos pelos sensores de CO₂, O₂, Temperatura e Humidade do ar (ver Figura 69).

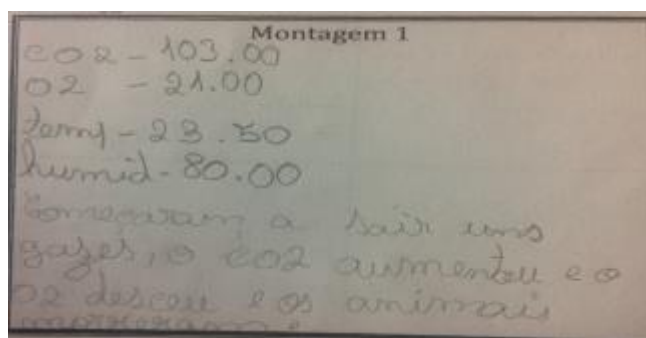


Figura 69 - Valores finais do cenário para impactos da destruição dos habitats- vulcões.

Como podemos observar, com Arduino e os sensores, foi relativamente fácil observar que houve uma alteração de gases presentes na atmosfera. Os alunos rapidamente se aperceberam que houve um aumento de CO₂, temperatura e humidade do ar e que o O₂ baixou.

Quanto às causas humanas, e aproveitando o mesmo cenário, retirando-se o vulcão, foi feita a simulação de um incêndio florestal. O tema foi bem aceite, até porque os discentes preocupam-se com o assunto, tendo em conta os diversos incêndios ocorridos no passado verão.

Os alunos referiram que os incêndios provocam muita destruição e que têm consequências gravíssimas para a biodiversidade (ver Anexo XV).

Os mesmos registaram que, quanto ao tipo de destruição:

- “Fica tudo em cinzas e as florestas demoram anos a regenerar”;
- “Diminui a biodiversidade”;
- “Destroí a atmosfera e gasta imenso ar”.

Quanto a medidas de conservação da natureza, sugerem:

- “Não incendiar as florestas, não deitar cigarros para o chão da floresta...”;
- “Não atirar lixo para as matas”;
- “Não deitar cigarros para a floresta e limpar as matas”;
- “Não queimar a mata, plantar árvores e reciclar”.

Aproveitando os valores registrados no início da experiência registraram novamente os dados fornecidos pelos sensores após o incêndio (ver Figura 70).

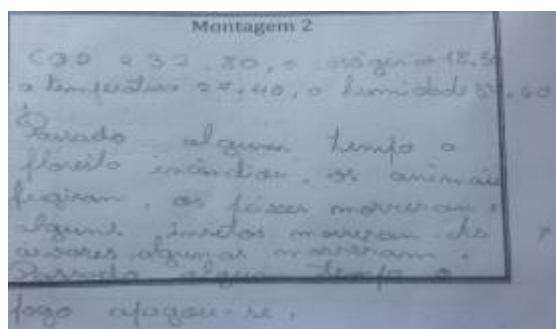


Figura 70 - Valores finais do cenário para impactes da destruição dos habitats- incêndios.

Os alunos após esse registo verificaram que o CO₂ passou de 5% para 232,80%; o oxigénio de 22,66% para 18,50%; a temperatura de 22,60° para 27,40° e finalmente a humidade do ar de 72,60% para 80,60%. Os mesmos concluíram, (ver Figura 71).

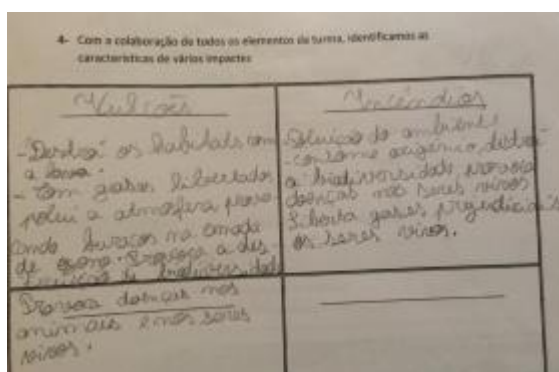


Figura 71 - Conclusões finais sobre os impactes da destruição dos habitats- incêndios e vulcões.

Com estas atividades experimentais, constatou-se que antes de as realizar é de todo importante fazer uma pesquisa sobre o que vai ser testado, pois a envolvimento por parte dos alunos é muito maior. Observando os dados

registados pelos alunos e analisando os diálogos descritos em Anexo, podemos responder a uma das questões de investigação, dizendo que efetivamente a motivação e os resultados alcançados são extremamente positivos e confirmadores desta potencial ferramenta ficando provado que a utilização do Arduino é exequível nesta faixa etária

Como forma de consolidar conhecimentos e de fazer uma avaliação dos mesmos recorreu-se ao quadro interativo com atividades da escola virtual e elaboraram-se dois *Kahoots!*.

Como referido no capítulo II, ficou provado que o *Kahoot!* é de fácil acesso e que achamos ser bastante produtivo e entusiasmante, levando os alunos, de uma forma mais descontraída mas empenhada, a adquirir conhecimentos, permitindo detetar aprendizagens menos conseguidas.

A última atividade realizada tinha como objetivo verificar se com os sensores e Arduino era possível verificar as trocas gasosas realizadas nas plantas.

Em experiências iniciais, por mim realizadas, rapidamente me apercebi que o processo fotossintético não era assim tão simples e que os valores registados não iriam de encontro ao que normalmente são fornecidos teoricamente aos alunos. Assim, para não desviar o interesse dos mesmos por esta ferramenta (Arduino e sensores), que julgo ser de elevado interesse para o ensino das ciências, optei por fazer o estudo a nível pessoal, para mais tarde, em anos futuros, poder implementá-lo.

Após estes frustrantes resultados, a persistência mantinha-se, havia a “necessidade de demonstrar” aos alunos o que é teoricamente ensinado nas aulas. Assim, investigando sobre o assunto, conclui, uma vez mais, que é um estudo bastante complexo, mas que pode ser riquíssimo, sendo ponto de partida para várias investigações.

Podemos por exemplo tentar testar que um dos grandes estabilizadores do CO_2 atmosférico pode ser a água, ou então observar que a luz influencia o consumo de CO_2 .

Iniciou-se as experiências recorrendo a pequenas estufas, de vidro e plástico, mas aí os valores apenas eram alterados no que diz respeito à temperatura e humidade do ar. Naturalmente não foi trabalho perdido, visto que se pode observar o processo da evapotranspiração. Após essa primeira experiência começaram a surgir as primeiras teorias para a não obtenção de resultados, quanto ao O_2 e CO_2 . Achou-se que talvez os sensores fossem pouco sensíveis, sendo necessário em futuras pesquisas recorrer a outros.

Em pesquisas feitas em livros e internet, concluiu-se que o O_2 é mais observável na água e que o CO_2 é na atmosfera. Assim testaram-se os sensores em várias experiências, em que se recorreram a plantas aquáticas, mas ainda era inconclusivo. Uma vez mais questionava-se o porquê, supondo que com um sensor de O_2 para água, o processo fosse mais eficaz.

Não tendo sensor de medição de O_2 na água, ficando para futuros projetos, decidiu-se aplicar a experiência num aquário, simulando uma floresta e observando a diferença de dia e de noite. Talvez por estarmos num meio maior (aquário), com diversas plantas, conseguimos observar diferenças nos valores de CO_2 do ar, provando que a luz influencia a variação desse gás. Quanto ao O_2 , também se podem verificar alterações, do dia para a noite, mas mais impercetíveis.

Uma vez mais ficou provado que na atmosfera, o CO_2 é mais quantificável do que o O_2 .

Relativamente às experiências sobre as trocas gasosas nas plantas, e que inicialmente não puderam ser aplicadas devido a falta de dados comprovadores

da sua eficácia, achamos que neste momento, ainda que de uma forma muito tímida, já é possível fazê-lo e até melhorá-lo.

Estes últimos testes realizados tiveram, como ponto de partida, um cenário onde estava incluído um “rio”, com água, árvores e solo retirado do exterior após terem caído folhas. Os dados registados foram observados tendo em conta o dia e a noite.

Quanto ao dia, e durante uma hora, podemos observar o seguinte.

Tabela 5 - Resultados da experiência para observação de troca de gases na planta- influência da luz (dia).

DATA HORA	O ₂	CO ₂	Lux
12/10/2016 16:53	22,34	434,4	246
12/10/2016 17:08	22,34	426,3	246
12/10/2016 17:23	22,34	412,4	242
12/10/2016 17:38	22,45	358,8	230
12/10/2016 17:53	22,45	329,6	228

Analisando os dados registados no quadro 6, podemos verificar que com uma boa intensidade de luz, o O₂ teve uma ligeira subida, no entanto como era previsível e escrito no enquadramento teórico, a observação deste gás não é muito observável na atmosfera, sendo o meio aquático o mais aconselhável para o fazer. Assim, para um próximo estudo será interessante observar a libertação de O₂, por parte das plantas aquáticas, recorrendo ao Arduino e a sensores de O₂ dissolvido na água. Quanto ao CO₂, o mesmo foi decrescendo ao longo de uma hora, podendo concluir-se que as plantas, na atmosfera, são o grande sumidouro desse gás.

Tabela 6 - Resultados da experiência para observação de troca de gases na planta- influência da luz (noite).

DATA HORA	O ₂	CO ₂	Lux
12/10/2016 17:56	22,34	337,61	0
12/10/2016 17:11	22,31	338,42	0
12/10/2016 17:26	22,26	339,46	0
12/10/2016 17:41	22,22	343,32	0
12/10/2016 17:56	22,19	347,53	0

De noite, os resultados registados pelos sensores são diferentes. Podemos observar que o O₂ desce ligeiramente e que o CO₂ sobe, mas apenas ligeiramente.

Assim, e depois desta experiência, julgo que ainda de uma forma muito inibida é possível responder à outra questão de investigação – “Será este projeto um bom contributo para o estudo da observação das trocas gasosas nas plantas?”, no entanto, como sugestão acho pertinente experimentar com outros sensores pois a sua sensibilidade, por vezes, é diferente.

8. CONCLUSÕES E CONTRIBUTOS DO ESTUDO

Com este capítulo pretende-se apresentar as conclusões do projeto realizado, refletindo-se sobre o mesmo. Também são dados conselhos para futuros estudos.

8.1.1. Conclusões

No mundo em que vivemos, repleto de boas e más políticas educativas e ambientais, nós professores, temos um papel preponderante na orientação e no fornecimento de ferramentas para propiciar uma melhor sociedade. Claro que, a palavra “melhor” é muito subjetiva, mas tendo em conta os padrões da sociedade, temos em geral, uma ideia do bem e do mal.

Em educação, pode-se partir do concreto, do palpável ou simplesmente podemos divagar e supor algo. Isso depende muito de quem ensina ou dos conteúdos a lecionar. Numa abordagem às Ciências Naturais, julgo que se aplicam as duas, e neste caso concreto, tentou-se partir de algumas preocupações ambientais, como sendo as trocas gasosas efetuadas pelas plantas ou a poluição atmosférica, para observações mais concretas, onde com o auxílio do Arduino e os sensores, quantificamos e demonstramos algumas delas.

A implementação deste projeto pode propiciar mudança de mentalidades, pois através dos resultados registados pelos sensores, poder-se-á despertar a comunidade escolar para diversas problemáticas. Isso será feito e discutido, por

exemplo, em casa com as famílias após a implementação deste tipo de experiências realizadas na escola.

Pelo facto do Arduino e sensores serem novidade na escola, os alunos, professores e funcionários, questionavam essa ferramenta, bem como a sua aplicabilidade.

É sabido e está comprovado em diversos estudos, que o ensino apoiado pelas experiências laboratoriais, torna-se mais atrativo e motivador, o que leva os alunos a gostarem muito mais dos conteúdos abordados e consequentemente da disciplina.

Os dados referidos no nosso estudo permitem concluir que:

1 – Relativamente à questão prévia e recorrendo-se ao questionário a 28 docentes do grupo 230, concluiu-se que na sua generalidade acham pertinente o uso da atividade experimental no ensino das ciências; que a maioria dos docentes realiza poucas vezes atividades experimentais em sala de aula/laboratório; que a experiência mais utilizada no estudo da fotossíntese é a observação da circulação da seiva bruta na planta; que são poucos os docentes que realizam atividades experimentais para observar os gases que a planta liberta durante a fotossíntese; que os constrangimentos para a não realização de atividades experimentais, prendem-se essencialmente com a falta de material, laboratórios e tempo, e por fim concluiu-se que não usam os sensores nas suas experiências, essencialmente porque não existem nas suas escolas.

2 – Reporto-me agora à questão de investigação: “Será este projeto um bom contributo para o estudo da observação das trocas gasosas nas plantas?”. O objetivo inicial do projeto era o da observação dos produtos resultantes da fotossíntese com recurso ao Arduino e sensores. Embora os resultados iniciais tenham tido resultados menos positivos, devido aos valores registados pelos

sensores não irem de encontro ao teoricamente abordado, não tendo por isso sido possível a sua aplicabilidade no ano 2015/2016, alertou-nos para a complexidade no processo fotossintético, levando-nos a estudar e investigar o porquê da sua falha. Após alguns testes, variando a luminosidade constatou-se que é possível observar o consumo de CO_2 por parte da planta, indo de encontro ao que se tem estudado, confirmando que a floresta é um grande sumidouro de CO_2 . Observámos também que a planta realiza a evapotranspiração e que os valores de O_2 sofrem variação, mesmo que observáveis de uma forma pouco evidente. Assim, houve necessidade de investigar (em livros, enciclopédias, internet...) essa causa, concluindo-se que a libertação de O_2 é mais fácil de avaliar em ambiente aquático, ficando esse estudo para futuros trabalhos de investigação.

Como constatamos no questionário realizado aos docentes, por vezes, nas aulas não são realizadas experiências, devido ao tempo da sua realização e à demora na obtenção dos resultados. A realização de certas experiências, como a que envolve a fotossíntese, é morosa obrigando a uma contínua observação ao longo do dia. Esta experiência levou-nos a concluir que, para a observação do processo fotossintético, a aplicabilidade do Arduino é ainda maior e pode ser ainda mais funcional; por exemplo, adaptando-lhe uma tecnologia “*Shield Ethernet*”, poder-se-á estabelecer uma conexão local para que todos os dados recolhidos pelos sensores possam ser visualizados na web. Com o programa desenvolvido, ao qual demos o nome de “GESPLANT”, pode-se visualizar em tempo útil e em toda a escola (telemóvel, *tablet*, etc.) todos os dados a serem processados pelos sensores, bem como os gráficos em tempo real. Utilizando uma grelha de registos (Anexo III), os alunos podem registar ao longo do dia a evolução dos dados.

3 - Devido à impossibilidade de aplicação do Arduíno e sensores no ano 2015/2016, surgiu a ideia de aplicá-lo, em 2016/2017 no 5º ano, na disciplina de Ciências Naturais, visto que este ano letivo leciono duas turmas desse mesmo ano de escolaridade.

Julgo que com este estudo, contribuiu-se, em sala de aula e não só, para a discussão de temáticas importantes e sensíveis para a sociedade, como por exemplo, a poluição por parte da indústria, carros, etc., mesmo nos países mais desenvolvidos, o que é de lamentar. Na tentativa de analisar e tirar ilações relativamente à segunda questão de investigação, “A utilização do Arduino é exequível nesta faixa etária?”, realizaram-se experiências centraram-se o estudo no Habitat, tendo sido atestado que numa floresta tropical e no deserto, as condições climáticas diferem muito. Com essa conclusão, levamos os alunos a refletirem sobre o clima, bem como com as alterações climáticas, isto porque neste mesmo projeto foram realizadas duas experiências laboratoriais, recorrendo ao Arduíno e sensores, onde se pretendia visualizar causas naturais e humanas que afetam a Natureza.

Para isso, criaram-se dois cenários com recurso ao Arduíno e sensores, um para observar uma simulação de erupção vulcânica, onde se demonstrou que os valores de O₂ e CO₂ sofrem alterações com esse desastre ambiental e num outro cenário simulou-se um incêndio, tendo-se concluído que os efeitos anteriormente registados se repetiam. Assim, os alunos refletiram sobre o sucedido, e de uma forma positiva, tentaram solucionar principalmente os efeitos causados pelas causas humanas.

Através da implementação do Arduíno e sensores, do protocolo “Explorando”, bem como do auxílio do quadro interativo com atividades da escola virtual e atividades na plataforma *kahoot!* para consolidação de aprendizagens, na sua globalidade, os alunos assumiram um papel mais ativo e

central no processo – aprendizagem. Adquiriram conhecimentos prévios com a tarefa de investigação, tomaram opiniões nas apresentações da mesma, colaboraram na montagem dos cenários para as experiências, colaboraram nas aprendizagens dos colegas e na reflexão acerca do processo experimental. No que diz respeito à aceitação do Arduino e sensores por parte dos alunos, achou-se que ficou testado, pelas imagens e descrições efetuadas neste projeto, que foi entusiasticamente aceite, levando os alunos a solicitar mais experiências com este recurso, podendo-se concluir que a utilização do Arduino é perfeitamente exequível nesta faixa etária e que a sua implementação leva os alunos a refletirem sobre os conteúdos lecionados, sendo o seu envolvimento nas atividades escolares positivamente avaliado.

Com o término deste trabalho pode-se também concluir que todo este estudo poderá ser útil para outras unidades curriculares, não só a nível de Ciências Naturais, mas também abordando conteúdos de outras disciplinas, designadamente na área da Matemática. Pode também ser importantíssimo na promoção da interdisciplinaridade que, para além de ser um dos grandes objetivos do Ministério da Educação, é focado de uma forma muito vincada na minha escola.

Pertencendo ao grupo 230 - Matemática e Ciências Naturais e lecionando, normalmente, as duas disciplinas à mesma turma, uma vez mais me convenci que é perfeitamente exequível numa só aula abordar conteúdos das duas áreas científicas, recorrendo ao Arduino.

8.1.2.Sugestões para futuros estudos

Embora considere que este projeto esteja funcional e que se tenham atingido os objetivos, consigo também sugerir algum trabalho futuro:

- Sugiro que sejam realizados estudos idênticos noutros ciclos bem como noutras disciplinas;
- O estudo desenvolvido, nomeadamente o da fotossíntese, pode e deve ser alvo de novas intervenções utilizando-se novos sensores, como por exemplo o de observação de O_2 na água, bem como testar novas condicionantes, como por exemplo a influência da humidade do solo no processo fotossintético;
- Em futuros trabalhos de investigação, devem ser testados diferentes modelos de sensores; estes têm por vezes, erros de leitura muito variáveis entre eles.

Referências

- Azevedo, C. (2005). *Biologia Celular e Molecular*. Lisboa: Lidel - Edições Técnicas, Lda.
- Blanco, E., & Silva, B. (2002). *Tecnologia e Educação*. Porto: Porto Editora.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (2013). *Investigação Qualitativa em Educação - Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Borràs, L. (2011). *Atlas Basico de Biologia*. Badalona: Parramon.
- Borràs, L. (2012). *Atlas basico de botanica*. Badalona: Parramon.
- Brilhante, S. (2015). <http://plesusanabrilhantete.blogspot.pt>. Obtido em 07 de 09 de 2016, de http://plesusanabrilhantete.blogspot.pt/2015_04_01_archive.html: <https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiOmFOS7HQAhuJ2xoKHxIzBQkQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fplesusanabrilhantete.blogspot.com%2F&usg=AFQjCNG9f8aecpC13gXBgInuMZjqL5yMRQ>
- Cardoso, J. R. (2013). *O Professor do Futuro - Valorizar os professores, melhorar a educação*. Lisboa: Guerra e Paz, Editores, S.A.
- Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., & Zabala, A. (2009). *O Construtivismo na Sala de Aula*. São Paulo: Editora Ática S.A.
- Costa, F. A., Peralta, H., & Viseu, S. (2007). *As TIC na Educação em Portugal*. Porto: Porto Editora.
- Costa, G. (2016). <http://www.giseldacosta.com>. Obtido em 08 de 09 de 2016, de <http://www.giseldacosta.com/wordpress/kahoot-um-gameshow-em-sala-de-aula/>: <https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjdtOC1irHQAhuVH1xoKHSARAAgQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.giseldacosta.com%2Fwordpress%2Fkahoot-um-gameshow-em-sala-de-aula%2F&usg=AFQjCNFzkQ87gXdG1bt4WXJ-YHK7yRMuFg>

- Dias, P., Correia, M. J., & Correia. (1998). *Hipermédia e Educação*. Braga: Edições Casa do Professor.
- Ferreira, P. (2006). *Tecnologias, Informação e Educação*. Porto: Instituto Politécnico do Porto.
- Firth, R. (s.d.). *A Minha Primeira Enciclopédia da Ciência*. Porto: Porto Editora.
- Fosnot, C. T. (2007). *Construtivismo: Teorias, Perspectivas e Práticas Pedagógica*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Gifford, C., & Cadle, J. (2007). *O Grande Livro dos Habitats Naturais*. Porto: Asa Editores, S.A.
- Graves, J., & Reavey, D. (1996). *A Mudança Global do Ambiente - Plantas, Animais e Comunidades*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Grossi, E. P., & Bordin, J. (2009). *Construtivismo Pós - Piagetiano - Um novo paradigma sobre aprendizagem*. Petrópolis: Vozes.
- <http://www.circuit-help.com.ph>. (s.d.). Obtido em 13 de outubro 2016 de <http://www.circuit-help.com.ph/product/co2-sensor-arduino-compatible/>:
<https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwi09PGBuabQAhWh6oMKHStCDAMQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fcircuit-help.com%2F&usg=AFQjCNH8FMeDStr6CJ7Kd5YYjgy8-OQp4w>
- <http://www.comofazerascoisas.com.br>. (s.d.). Obtido em 29 de setembro de 2016 de <http://www.comofazerascoisas.com.br/fotoresistor-ldr-o-que-e-para-que-serve-e-como-funciona.html>:
<https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjO5N6hm6bQAhVq1oMKHRuSCAQQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.comofazerascoisas.com.br%2F&usg=AFQjCNEqNDmilATdCJ-TdehHbB73QPE4ZA>
- <https://getkahoot.com/>. (s.d.). Obtido em 10 de março de 2016, de https://create.kahoot.it/?_ga=1.211865620.1233714829.1478727900&deviceId=aa1192a8-e93e-403d-ae5a-e1f8ae716225R#:
<https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwil8obSsbjQAhVDFxoKHdeeAvoQFggc>

- MAA&url=https%3A%2F%2Fgetkahoot.com%2F&usg=AFQjCNHR5XQSfpyQW7eypTcwiuEyEcmxEw
<https://kahoot.it/#/>. (s.d.). Obtido em 03 de outubro de 2016, de https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjmnfO-uLjQAhUF1xoKHYDUaEUQFggcMAA&url=https%3A%2F%2Fkahoot.it%2F&usg=AFQjCNH6tc_PFESmNJt1oPa4bWopCyh7qw
- <https://www.youtube.com>. (s.d.). Obtido em 26 de outubro de 2016, de <https://www.youtube.com/watch?v=kDhNru6oCVE>: https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=video&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi-sl_hz7jQAhVCXRoKHRkeBfkQtwlljAB&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DkDhNru6oCVE&usg=AFQjCNHjwwL3udc4SRjh0ymtwbf6KBb4Ng
- Lessard-Hébert, M., Goyette, G., & Boutin, G. (2012). *Investigação Qualitativa - Fundamentos e Práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Lopes, A. d. (2011). *Tecnologias da Comunicação - Novas Domesticações*. Lisboa: Edições Colibri/ Instituto Politécnico de Lisboa.
- Martins, I. P., Veiga, M. L., Teixeira, F., Vieira, C. T., Vieira, R. M., Rodrigues, A. V., & Couceiro, F. (2007). *Educação em Ciências e Ensino Experimental - Formação de Professores* (2ª Edição ed.). Ministério da Educação - Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Paiva, J., Morais, C., & Moreira, L. (2015). *O Multimédia no Ensino das Ciências*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Pinto, M. L. (2002). *Práticas educativas numa sociedade global*. Porto: Asa Editores.
- Portugal, A. (s.d.). www.arduinoportugal.pt. Obtido em 14 de maio de 2015 de <http://www.arduinoportugal.pt/arduino/>: <https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiYjpr6r6PQAhVIIxoKHd2mAasQFghMAY&url=http%3A%2F%2Fwww.arduinoportugal.pt%2F&usg=AFQjCN E4zONh3Xj3OB8r18YZCB77EmxDBQ>
- Preservação da Terra e conscientização humana* (s.d.). [Filme].

- Reis, P. R. (2008). *Investigar e Descobrir - Atividades para a Educação nas Primeiras Idades*. Edições Cosmos
- Ruivo, J., & Carrega, J. (2013). *A Escola e as TIC na Sociedade do Conhecimento*. Castelo Branco: RVJ - Editores, Lda.
- Sá, J., & Varela, P. (2004). *Crianças Aprendem A Pensar Ciências - Uma abordagem interdisciplinar*. Porto: Porto Editora
- Solo, S. d. (s.d.). <http://www.miniinthebox.com/pt>. Obtido em 15 de maio de 2015 de http://www.miniinthebox.com/pt/fc-28-d-do-solo-modulo-de-deteccao-higrometro-sensor-de-umidade-do-solo-blue_p685424.html: <http://miniimg4.rightinthebox.com/images/384x384/201308/ohmljm1375687459274.jpg>
- Souza, F. (seis de novembro de 2013). <https://www.embarcados.com.br/>. Obtido em 15 de maio de 2015 de <https://www.embarcados.com.br/arduino/>: <https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjvxJ7Wp6PQAhVF7hoKHW5YC70QjBAIJAB&url=https%3A%2F%2Fwww.embarcados.com.br%2Farduino%2F&usg=AFQjCNHAmqbNHFY-N099Zcf6z5THG4CJ-g>
- Souza, F. (01 de 10 de 2014). www.embarcados.com.br. Obtido em 15 de maio de 2015 de <https://www.embarcados.com.br/arduino-saidas-pwm/>: <https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiir9W8mKTQAhWO3oMKHbiwCwEQFggcMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.embarcados.com.br%2Farduino-saidas-pwm%2F&usg=AFQjCNFVL7fNFuELVH94H7nE6Pu3Kj9SvQ>
- Stake, R. E. (2012). *A Arte da Investigação com Estudos de Caso*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Teixeira, A. R., & Ricardo, C. P. (1998). *Fotossíntese*. Lisboa: Didáctica Editora.
- www.botnroll.com. (s.d.). Obtido em 15 de maio de 2015 de <http://www.botnroll.com/pt/temperatura/666-sensor-de-humidade-no-solo.html>: https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi8uJ_Qv6bQAhXBy4MKHTXeCmEQFg

gcMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.botnroll.com%2F&usg=AFQjCNEm3ZVYLd7bpMrbJLEl3Z-VKLPaw

www.cm-guimaraes.pt. (s.d.). Obtido em 22 de setembro de 2016 de <http://www.cm-guimaraes.pt/pages/1058>:

https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi2sdCW66jQAhULxYMKHdYMDuIQFg_gxMAI&url=http%3A%2F%2Fwww.cm-guimaraes.pt%2Fpages%2F844&usg=AFQjCNFjEpK2DulpK_1nRMKQI_QYDo_jDA

www.ptrobotics.com. (s.d.). Obtido em 15 de maio de 2016 de <http://www.ptrobotics.com/atmosfericos/3496-grove-gas-sensor-o2.html>:


https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjf85u2vKbQAhUL24MKHcTMAQwQF_ggcMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ptrobotics.com%2F&usg=AFQjCN GpcAxxXi7o_A7Fiv38Hb5J8XM3wg

www.wikipedia.org. (s.d.). Obtido em 16 de novembro de 2016, de https://pt.wikipedia.org/wiki/Placa_de_Ensaio:

https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwia5qSqy63QAhUKthQKHU_3DaYQFgg4MAU&url=https%3A%2F%2Fpt.wikipedia.org%2Fwiki%2FPlaca_de_Ensaio&usg=AFQjCNF-Xx0yE0o_da6m4x25JeawKzx5XQ

ANEXOS

ANEXO I – “PROTOCOLO – EXPLORANDO...”, SOBRE O HABITAT

 GOVERNO DE PORTUGAL Ministério da Educação e Ciência	Agrupamento de Escolas de Abação Escola Básica de Abação 2016-2017	 
O Professor João Matos	Explorando...	Nome: _____ Turma: _____
Habitats		

Questão-problema O que é um habitat?

Antes da experimentação:

Pesquisa e identifica alguns habitats existentes no nosso planeta?

Habitats	Seres vivos que o habitam	Tipo de ambiente	Características
Floresta tropical			
Deserto			

Experimentação:

1- Montagem (floresta tropical)

2- Montagem (deserto)

Após a experimentação:

3- Verifiquei que:

Floresta Tropical	Deserto

- 4- Com a colaboração de todos os elementos da turma, identificamos as características dos dois habitats

Floresta Tropical	Deserto

- 5- Com a colaboração de todos os elementos da turma, construímos a resposta à questão – problema

Bom trabalho!!!

ANEXO II – “PROTOCOLO – EXPLORANDO...”, SOBRE QUE IMPACTES TÊM A DESTRUIÇÃO DOS HABITATS.

 GOVERNO DE PORTUGAL Ministério da Educação e Ciência	Agrupamento de Escolas de Abação Escola Básica de Abação 2016-2017	 
O Professor João Nascimento	Explorando...	Nome: _____ Turma: _____
Habitats		

Questão-problema: Que impactes têm a destruição dos habitats?

Antes da experimentação:

Pesquisa e identifica algumas formas de destruição de habitats?

Causas (Formas de destruição)		Tipo de destruição	Medidas de conservação de natureza
Naturais	vulcões		
Humanas	incêndios		

Experimentação:

1- Montagem 1

2- Montagem 2

Após a experimentação:

3- Verifiquei que:

Montagem 1	Montagem 2




- 4- Com a colaboração de todos os elementos da turma, identificamos as características de vários impactes

<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>

- 5- Com a colaboração de todos os elementos da turma, construímos a resposta à questão – problema

Bom trabalho!!!

ANEXO III – “PROTOCOLO – EXPLORANDO...”, FOTOSSÍNTESE

 GOVERNO DE PORTUGAL Ministério da Educação e Ciência	Agrupamento de Escolas de Abação Escola Básica de Abação 2015-2016	 
O Professor João Matcamento	Explorando...	Nome: _____ Turma A.º _____
A influência da humidade, luz, temperatura e CO ₂ para a realização da fotossíntese		

Questão-problema 1 Qual é o efeito da água com sais minerais dissolvidos e da luminosidade para a realização da fotossíntese





























































Antes da experimentação:

- 1- O que acontecerá à libertação de O₂, numa planta com alta e baixa humidade do solo e com diferente intensidade de luz?

Montagens	Condições comuns	Condições diferentes	Penso que..., com:
A Planta: <div></div>	-Temperatura - CO2	Planta com alta humidade do solo	Alta intensidade de luz
			Baixa intensidade de luz
B Planta: <div></div>		Planta com baixa humidade do solo	Alta intensidade de luz
			Baixa intensidade de luz

Experimentação:

2- Observa o que se passou nas montagens A e B e regista as observações.

Período de observação													
Montagens													
A (valores)							B (valores)						
	Área	Quantidade	Quantidade do solo	Luz	Cor	Out		Área	Quantidade	Quantidade do solo	Luz	Cor	Out
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													
													

Após a experimentação:

3- Verifiquei que:

4- Com a colaboração de todos os elementos da turma, construímos a resposta à questão – problema I

ANEXO IV – QUESTIONÁRIO A DOCENTES DO 2º CICLO – GRUPO 230

Questionário

Este questionário insere-se no âmbito de um projeto sobre a implementação das Tecnologias da Informação e Comunicação, como ferramenta para as experiências laboratoriais. Tem como objetivo observar a utilidade do Arduino no estudo da atividade fotossintética. O estudo é realizado numa turma do 6º ano.

Desde já agradece-se a todos os intervenientes pelo tempo despendido e participação neste projeto.

1- Acha pertinente o uso da atividade experimental no ensino das ciências:

- Sim ☐
- Não ☐
- Às vezes ☐

2- Com que frequência são realizadas atividades experimentais em sala de aula/laboratório?

- Nunca ☐
- Poucas vezes ☐
- Algumas vezes ☐
- Muitas vezes ☐

3- Que tipo de metodologia utiliza para abordar a fotossíntese?

- Atividades expositivas ☐
- Atividades experimentais ☐
- Fichas de trabalho ☐
- Livros ☐
- Outra(s) Qual(s)?

4- Se recorre a atividades experimentais, quais é que realiza:

- Fatores que influenciam no desenvolvimento da planta ☐
- Como circula a seiva bruta na planta ☐
- Influência da luz na produção de amido ☐
- Quais as substâncias de reserva nas plantas ☐
- Que gases a planta liberta na fotossíntese ☐
- Outra(s) Quais?

5- Realiza atividades experimentais para observar os gases que a planta

liberta durante a fotossíntese?

- Sim ☐
- Não ☐

- Se sim, quais?

6- Se respondeu não na questão anterior, que constrangimentos encontra para a não realização das experiências?

7- Nas suas atividades experimentais costuma usar sensores para medir a temperatura, humidade, luz, oxigénio ou dióxido de carbono?

- Sim ☐

- Não ☐

- Se sim, quais?

- Se não, porquê?

ANEXO V – RESPOSTAS À PESQUISA E IDENTIFICAÇÃO DE ALGUNS HABITATS EXISTENTES NO NOSSO PLANETA

Questão-problema O que é um habitat?

Antes da experimentação:

Pesquisa e identifica alguns habitats existentes no nosso planeta?

"Floresta tropical, deserto, savana, tundra, terra, mar, rio, oceanos, lagoas, ar, rodar e solo."

Pesquisa e identifica alguns habitats existentes no nosso planeta?

Habitat de uma praia - partes próximas ao mar próximas do rio, habitat de mangatunga, floresta mantinheira de Malásia e de Indonésia;

Pesquisa e identifica alguns habitats existentes no nosso planeta?

os habitats são floresta tropical, deserto, savana, mar

Pesquisa e identifica alguns habitats existentes no nosso planeta?

Montanhas, rios, pântanos, lagoas, oceanos, ribeiras e mata.

ANEXO VI – RESPOSTAS – IDENTIFICAÇÃO DOS SERES VIVOS QUE HABITAM O DESERTO, O TIPO DE AMBIENTE E AS SUAS CARATERÍSTICAS

Habitats	Seres vivos que o habitam	Tipo de ambiente	Características
----------	---------------------------	------------------	-----------------

Deserto	camelas, gatos.	terrestre	quentes,
---------	-----------------	-----------	----------

Deserto	Luxuriantes, camelos, es- copiões e feneas		
---------	---	--	--

Deserto	camelo vibora chifre troco do do- dile. Feneo Bargativa - dos - dentes - - dentes	Muito sol	calor e seco
---------	--	-----------	--------------

Deserto	camelo gato dromedário	terrestre	vivem nas rochas e solo muito dissimulados e agrupam 1/3 da terra muito variada de temperatura
---------	------------------------------	-----------	---

ANEXO VII – DIÁLOGO ENTRE PROFESSOR E ALUNOS SOBRE A INVESTIGAÇÃO FEITA AO DESERTO

Para melhor interpretação do diálogo, abaixo transcrito, será atribuída a letra P ao professor e os alunos ficarão identificados como Aluno, seguido de um número (1,2,...), de forma a seguir uma ordem de diálogos e que ao longo dos mesmos, o mesmo aluno pode ter vários números, consoante a sua intervenção.

P: Quais são os seres vivos que habitam no deserto?

Aluno 1: Os camelos, as cobras, os escorpiões, e depois pus etc..

P: Alguém tem um diferente?

Aluno 2: Lagarto, escorpião.

Aluno 3: Dinossauro.

P: Dinossauro!!! Quero fazer umas férias no deserto e até estou com medo. Estou com medo de ir ao deserto!!!

Aluno 4: Pus adaxe, professor.

P: Esse habita no deserto? Quais são as características desse animal?

Aluno 5: Professor eu pus. Deserto é o nome usado para designar uma região quase desabitada de e desprovida de água das chuvas e rios.

P: Ah!!! Espera lá, essa já é a segunda questão.

Aluno 6: Ela está a dizer as características.

P: Também me parece. Eu sempre ouvi dizer que o deserto não tem, ou tem, pouca humidade, água, certo? Mais características?

Aluno 7: Tem um clima muito quente com grande escassez de água.

P: Tem grande escassez de água. Muito bem!!!

Aluno 8: Professor, eu pus que tem muita areia.

P: Tem muita areia!!!

Aluno 9: Professor, eu pus outra coisa, posso dizer?

P: Podes.

Aluno 10: Existe pouca água, há muito calor e existe pouca variação de animais.

P: Pouca variação de animais!!! Ou seja, tu queres dizer que existem poucos animais. Porque é que existem poucos animais?

Aluno 11: Porque não tem água.

P: Porque tem pouca água!!!

Aluno 12: O clima é muito quente e precisa-se água.

Aluno 13: Professor à noite não é muito quente lá?

P: É muito frio. Quem é que leu que à noite é muito frio?

Aluno 14: Eu li, só que não pus.

Aluno 15: Eu pus.

Aluno 16: Lá dizia que de dia é muito quente e à noite era frio.

P: Então de dia era muito quente e à noite a temperatura baixa muito. E vocês leram porquê?

Aluno 17: Eu fui à internet.

P: E então porque é que de dia é muito quente e à noite é muito frio?

Vocês conseguiram ler isso?

Aluno 18: É por causa do clima professor.

Aluno 19: Quer que vá à internet?

ANEXO VIII – RESPOSTAS – IDENTIFICAÇÃO DOS SERES VIVOS QUE A HABITAM A FLORESTA TROPICAL, O TIPO DE AMBIENTE E AS SUAS CARACTERÍSTICAS

Habitats	Seres vivos que o habitam	Tipo de ambiente	Características
Floresta tropical	plantas, pássaros, peixes, insetos	aquático e terrestre	úmido, variedade de animais, pouca vegetação, chove muito

Habitats	Seres vivos que o habitam	Tipo de ambiente	Características
Floresta tropical	Arara-vermelha, preguiça-de-três-dedos, macaco leão, jacaranda, aranha	Chove muito	úmida

Habitats	Seres vivos que o habitam	Tipo de ambiente	Características
Floresta tropical	papagaios, macacos, pássaros	terrestre	sem nas rochas e do muito diversificados ocupam 1/3 da terra

Habitats	Seres vivos que o habitam	Tipo de ambiente	Características
Floresta tropical	batata-doce, milho, arroz, feijão, mandioca, batata, milho, arroz, feijão, mandioca	quente, úmido, verde	alta biodiversidade, muita vegetação, muita água, muita luz, muita vida

ANEXO IX – DIÁLOGO ENTRE PROFESSOR E ALUNOS SOBRE A INVESTIGAÇÃO FEITA À FLORESTA TROPICAL

Para uma melhor interpretação do diálogo, abaixo transcrito, será atribuída a letra P ao professor e os alunos ficarão identificados como Aluno, seguido de um número (1,2,...), de forma a seguir uma ordem de diálogos e que ao longo dos mesmos, o mesmo aluno pode ter vários números, consoante a sua intervenção.

P: Olhem, o que está a acontecer à nossa humidade?

Aluno: Está a subir?

P: Porque é que está a subir?

Aluno: Porque tem plantas e rio, e o rio tem água e faz com que a humidade suba.

Aluno: Pois é, e as plantas estão a transpirar.

P: Olhem, e agora ali já tem sol.

Aluno: Por causa da luz.

P: Já temos o nosso sol. Olhem, digam-me uma coisa. E a temperatura agora? Vamos colocar um bocadinho de sol. (com um secador foi aquecido o ambiente)

Aluno: Está a subir a humidade.

Aluno: Professor, a humidade está a subir!!!

P: O que aconteceu à humidade?

Aluno: O sol fez com que a humidade evapora-se e a humidade desceu...

P: E agora o que está a acontecer à humidade?

Aluno: Está a subir.

P: Porquê?

Aluno: Porque tiramos o sol.

Aluno: Porque já tiramos o secador (☺)

P: Porque tiramos o sol☺. Mas é engraçado, à pouco no deserto, não estava a aumentar a humidade?

Aluno: Não

P: Porquê?

Aluno: Porque não tinha água nem muitas plantas.

P: Porque não tinha água, nem muitas plantas!!!. E vocês recordam-se que a temperatura... que era uma temperatura... muito alta.

O que é que vocês acham que acontece aqui, a água vai?

Aluno: Evaporar.

P: E depois o que lhe vai acontecer?

Aluno: Vai cair.

P: Quando?

Aluno: Em líquido.

P: Porquê?

Aluno: Vai para as árvores e depois cai gotículas de água.

P: Nas árvores!!! Certo.

Aluno: Está incompleta.

P: Evapora-se e vão criar as nuvens.

Aluno: Está incompleta.

P: E o que falta?

Aluno: Falta a aranha, posso pôr?

P: Claro que sim. Olhem, reparem o que está a acontecer à humidade.

Aluno: Está a subir. Porque tiramos o sol.

P: O sol ainda continua lá. As plantas estão a fazer o quê?

Aluno: Estão a transpirar.

P: as plantas estão a transpirar. Estão a fazer a evapotranspiração. E também da água do rio... o rio também está a libertar água, porque está sol, quente, e a água está a?

Aluno: Evaporar.

P: Evaporar!!! Olhem agora para a temperatura. Vocês lembram-se no deserto, à bocado, a temperatura, quando tiramos o sol, o que aconteceu a seguir?

Aluno: Desceu.

P: Muito ou pouco?

Aluno: Muito.

P: Olhem aqui a temperatura. Será que desceu?

Aluno: Desceu.

P: Desceu. Mas desceu muito?

Aluno: Sim.

P: Estava nos 26° e desceu para os 25°.

Aluno: e 0,80° (25,80°).

P: Só desceu um bocadinho. E à bocado no deserto, ela desceu mesmo muito.

Aluno: Porque no deserto não havia água...

P: Ah!!! Então se calhar é a humidade que está a controlar a temperatura.

Aluno: Professor, está ali uma aranha verdadeira, dentro do aquário.

P: Claro. Olhem a humidade a subir, reparem, que engraçado, olhem agora a temperatura.

Aluno: Está a descer.

P: Está a descer mas muito devagarinho, olhem estão a ver?

Aluno: Sim.

P: À bocado, recordam-se que a temperatura... O que aconteceu?

Aluno: A temperatura estava muito alta e depois diminuiu muito depressa.

P: Desceu muito. Não foi!!!, no deserto. Qual é uma característica do deserto?

Aluno: É muito quente.

P: De?

Aluno: É muito quente de dia e muito frio de noite.

P: Muito frio de noite, porque o sol desaparece e não há nada, no deserto, que regule a temperatura.

Olhem aqui na floresta tropical. Será que de noite e de dia a diferença da temperatura é muita?

Aluno: Não.

P: Viram!!! Antes de fazermos a experiência, vocês tinham lido isso?

Aluno: O professor já nos tinha dito, na outra aula.

P: A diferença da temperatura do deserto e da floresta tropical...

Aluno: É grande.

P: É grande como? Porque no deserto a temperatura de dia é?

Aluno: Muito alta e de noite é muito baixa.

P: E na floresta tropical?

Aluno: Na floresta tropical é intermédia.

P: E a humidade? No deserto há muita ou pouca humidade?

Aluno: Pouca.

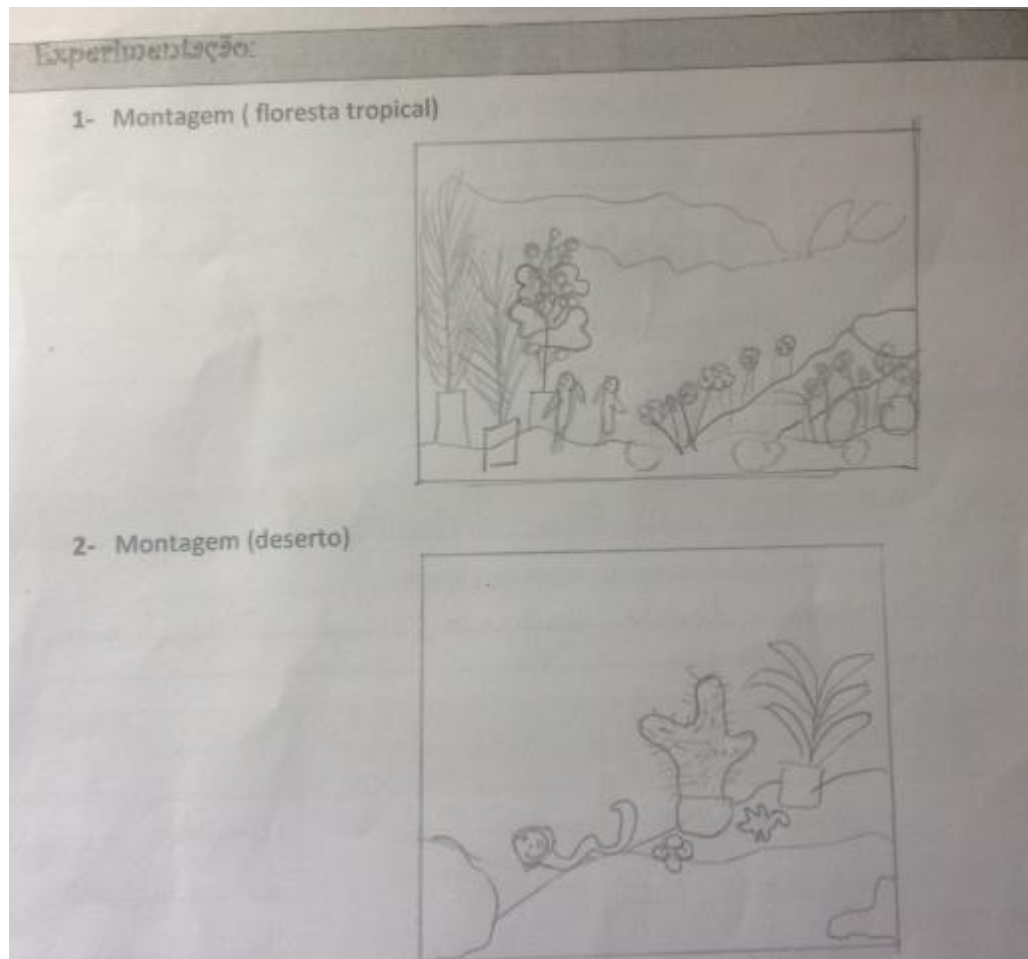
P: Há pouca humidade, não é!!! Não há o quê?

Aluno: Não há plantas nem árvores.

P: E água. Na floresta tropical... o que é que aconteceu?

Aluno: Ganhou humidade e a temperatura ficou normal, nem muito fria nem muito quente.

ANEXO X – DESENHOS E VERIFICAÇÕES DAS MONTAGENS DO DESERTO E FLORESTA TROPICAL



Floresta Tropical

verifique que à uma a temperatura subiu e a humidade da casa

à 13h10 min a temperatura da casa ligeiramente e a humidade subiu bastante





Deserto

12h40 Temperatura subiu a 30°C

E a humidade caiu

è 12h50 a temp + muito humidade ↓

ANEXO XI – REGISTO DAS CARATERÍSTICAS E CONCLUSÕES SOBRE A FLORESTA TROPICAL E DESERTO

Floresta Tropical	Deserto
 13h 07 min. tempo ↑ humidade ↓	 12h 40 min. - tempo ↑ humidade ↓
 13h 10 min. tempo ↑ ligeiramente humidade ↑ bastante	 12h 30 min. - tempo ↓ muito humidade ↓ ligeiramente

5. Com a colheita de todos os dados, chegou-se à conclusão que a floresta tropical é um habitat muito diferente do deserto.

⑥ Conclusões:

- são habitats muito diferentes, porque o deserto é muito quente de dia e de noite é muito frio e na floresta tropical a temperatura é amena (de dia e de noite a temperatura não varia muito). Isto acontece porque os plantas conseguem regular a temperatura.

Bom trabalho!!!

ANEXO XII - RESPOSTAS À QUESTÃO “PESQUISA E IDENTIFICA ALGUMAS FORMAS DE DESTRUIÇÃO DE HABITATS”

Antes da experimentação:

Pesquisa e identifica algumas formas de destruição de habitats?
incendios, desert, pluvios qaudica + trumonia,
sucessão, buloção de glacião

Pesquisa e identifica algumas formas de destruição de habitats?
Poluição, tornados, terremotos.

Pesquisa e identifica algumas formas de destruição de habitats?
Desmatamento e estudos sobre também é responsável pela maior
parte dos danos ambientais. Destruição humana + a poluição, a ocupação
de áreas preservadas e a transformação de áreas naturais.

Pesquisa e identifica algumas formas de destruição de habitats?

A destruição de habitats pode ter causas naturais ou
humanas e provoca impactos no impacto da destruição de
habitats estão relacionados com as ameaças à conservação

Causas	Tipo de destruição	Medidas de conservação da natureza
(causas de destruição)		

Pesquisa e identifica algumas formas de destruição de habitats?
Desmatamento, poluição, queimadas e a con-
servação das espécies de plantas.

ANEXO XIII – RESPOSTAS À PESQUISA E IDENTIFICAÇÃO DE TIPOS DE DESTRUIÇÃO PROVOCADO PELOS VULCÕES E RESPECTIVAS MEDIDAS DE CONSERVAÇÃO

Formas de destruição	Tipo de destruição	Medidas de conservação
vulcões	Podem provocar doenças e pode estrogar a natureza	Plantar mais árvores
vulcões	destruição do meio ambiente	Plantar árvores, limpar
vulcões	Extinguindo tudo em seu redor e o solo fica des	Plantar árvores, limpar a mata resgatar animais
vulcões	diminui a biodiversidade	plantar mais árvores
vulcões	poeira, gases e aerossóis	Continuar a plantar plantas
vulcões	a lava destrói tudo o que for na frente com todos os animais	Plantar mais árvores

ANEXO XIV – DESENHO SOBRE AS MONTAGEM E REGISTOS DAS OBSERVAÇÕES SOBRE A DESTRUIÇÃO PROVOCADA PELOS VULCÕES.



Exemplo 1

Montagem 1	
CO ₂ -	103.00
O ₂ -	21.00
Temp -	23.50
humid -	80.00
Começaram a subir uns gases, o CO ₂ aumentou e o O ₂ desceu e os animais morreram.	

Exemplo 2

Montagem 1	
temperatura -	23.50°
humidade -	80%
oxigénio -	21%
CO ₂ -	103.7%
Passaram alguns momentos e de repente começou a descer faiscas e destruíram habitats. O CO ₂ subiu muito, o oxigénio desceu e a humidade subiu muito.	

ANEXO XV – RESPOSTAS À PESQUISA E IDENTIFICAÇÃO DE TIPOS DE DESTRUIÇÃO PROVOCADO PELOS INCÊNDIOS E RESPECTIVAS MEDIDAS DE CONSERVAÇÃO

Formas de destruição	Tipo de destruição	Medidas de conservação
incêndios	Sera tudo em cinzas e as florestas demora anos a regenerar.	Não incendiar as florestas, não usar cigarros para o chão da floresta...
incêndios	fogo e que queima tudo	não deixar lixo para as matas.
incêndios	Sera tudo e a mata será bonita fico para escurecer	Não deixar um cigarro para a floresta e limpar a mata.
incêndios	diminui a biodiversidade	não deixar resíduos para o chão das montanhas e florestas.
incêndios	destruição de habitats devido à queima do terreno na terra	não queimar a mata plantar árvores e cuidar

ANEXO XVI – DESENHOS SOBRE AS MONTAGENS E REGISTOS DAS SUAS OBSERVAÇÕES SOBRE A DESTRUIÇÃO PROVOCADA PELOS INCÊNDIOS.



Montagem 2
 CO₂ 232.80, oxigênio 18.50, temperatura 27.40 umidade 89.60
 Alguns animais conseguiram fugir.
 As árvores caíram.
 O solo ficou contaminado.
 Oxigênio muito baixo e a dióxido estava a subir

Montagem 2
 CO₂ 232.80, o oxigênio 18.50 a temperatura 27.40, a humidade 89.60
 Passado algum tempo a floresta incendiou, os animais fugiram, as folhas moveram e alguns insetos moveram. As árvores algumas moveram.
 Passado algum tempo o fogo apagou-se.

ANEXO XVII – IDENTIFICAÇÃO DAS CARATERÍSTICAS DE VÁRIOS IMPACTES

4- Com a colaboração de todos os elementos da turma, identificamos as características de vários impactes

<u>Vulcões</u>	<u>Incêndios</u>
<ul style="list-style-type: none"> - Destroi os habitats com a lava. - Com gases libertados polui a atmosfera, provoca buracos na camada de ozono. Provoca a destruição da biodiversidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Poluição do ambiente. - Contém oxigénio, destrói a biodiversidade, provoca doenças nos seres vivos. - Liberta gases prejudiciais aos seres vivos.
<p><u>Provoca doenças nos animais e nos seres vivos.</u></p>	

ANEXO XVIII - KAHOOT! – HABITAT



1ª Questão



2ª Questão



3ª Questão



4ª Questão




5ª Questão



6ª Questão

Na floresta tropical o clima é?

18



0
Answers

▲ frio de dia e quente de noite


◆ quente de dia e de noite

● frio de dia e de noite

■ nam muito quente de dia, nem muito frio de noite (ameno)

Na floresta tropical a humidade é alta porque:

18



0
Answers

▲ Existem muitos animais e plantas

◆ As plantas não transpiram

● Tem pouca vegetação


■ Devido à evaporação e evapotranspiração realizada na planta

7ª Questão

8ª Questão

No deserto do Saara o clima é?

18



0
Answers

▲ Muito húmido


◆ De dia temperaturas muito altas e de noite muito baixas

● Temperaturas altas de dia e de noite

■ Ameno

Porque a temperatura do deserto baixa muito de noite?

14



0
Answers

▲ porque existem muitos camelos e animais pequenos

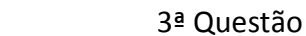
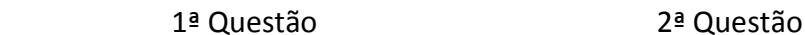
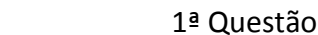
◆ porque tem muita vegetação

● porque tem pouca humidade do ar e assim não conserva calor.

■ porque tem muita areia.

9ª Questão

10ª Questão



ANEXO XX – ATIVIDADES NO QUADRO INTERATIVO, COM RECURSO À ESCOLA VIRTUAL

Um planeta com vida

A1

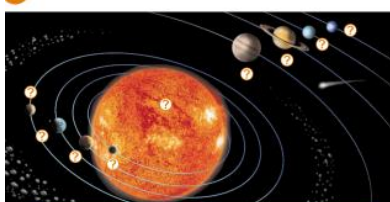
Um planeta com vida

CienTIC 5
Ciências Naturais – 5.º ano
Porto Editora

1º Flipchart

A1

Um planeta com vida



2º Flipchart

A1

Um planeta com vida

A _____ é o terceiro _____
do _____ que pertence à galáxia
_____.



Sistema Solar planeta
Via Láctea Terra

3º Flipchart

A1

Um planeta com vida



Distância ao Sol Água Rochas e solo Ar

4º Flipchart

Ambientes terrestres e ambientes aquáticos

A2

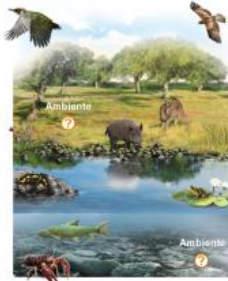
Ambientes terrestres
e ambientes aquáticos

CienTIC 5
Ciências Naturais – 5.º ano
Porto Editora

1º Flipchart

A2

Ambientes terrestres e ambientes aquáticos



aquático
terrestre
30% dos ambientes
70% dos ambientes
Maior estabilidade
Menor estabilidade
Temperatura
Salinidade
Humidade
Solo
Luz

2º Flipchart

3º Flipchart

4º Flipchart

A Biosfera

1º Flipchart

2º Flipchart

3º Flipchart

4º Flipchart

Habitats de Portugal

A4

Habitats em Portugal

CienTIC 5
Ciências Naturais – 5.º ano
Porto Editora

A4



1º Flipchart

2º Flipchart

A4



3º Flipchart

A destruição dos habitats

A5

A destruição dos habitats

CienTIC 5
Ciências Naturais – 5.º ano
Porto Editora

A5



1º Flipchart

2º Flipchart

A6

A destruição dos habitats

A é um planeta especial,
o único conhecido com .

Mas a destruição dos é uma
 para os seres vivos.

ameaça

vida

habitats

Terra

3º Flipchart

A conservação da Natureza

A6

A conservação da Natureza

CienTIC 5

Ciências Naturais – 5.º ano

Porto Editora

A6

A conservação da Natureza

Uma área apresenta limites
 bem definidos onde a
atividade depende de
.

regulamentos

geográficos

protegida

humana

1º Flipchart

2º Flipchart

A6

A conservação da Natureza

Práticas protetoras na Escola

Práticas não protetoras na Escola

Reduzir o lixo

Riscar as mesas

Poupar os materiais

Preferir o digital

Acender mais luzes

Apagar luzes

Reutilizar o papel

Colocar para reciclar

Deixar o aquecimento ligado

Preferir o papel

Deixar o computador ligado

3º Flipchart

ANEXO XXI- CÓDIGO GERAL DO PROJETO

```
#include "DHT.h" // lib para sensor de humidade e temperatura
#include <Ethernet.h> // rede
#include <SPI.h> // rede
#include <EthernetUdp.h> // rede
#include <SD.h> // cartão SD

// inicio variaveis para temperatura e humidade do ar
#define DHTPIN 2 // what pin we're connected to
#define DHTTYPE DHT22 // DHT 22 (AM2302)

long TEMPOGUARDARFICHEIRO = 900000; // 900000 é 15 minutos //
3600000; // em 3600000 mili-segundos = 1hora
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

float valRealTemp = -1;
float valRealHum = -1;
// fim

// inicio variaveis para comunicações de rede
byte mac[] = {
  0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED
};
IPAddress ip(192, 168, 1, 116); // pode ser qualquer um ip....
EthernetServer server(8888);
unsigned int localPort = 9999;
char packetBuffer[UDP_TX_PACKET_MAX_SIZE]; //buffer to hold incoming
packet,
char ReplyBuffer[] = "acknowledged"; // a string to send back
EthernetUDP Udp;
// fim
// inicio variaveis para Soil Moisture Sensors
int SoilValue = 0;

float valRealHumSolo = -1;
// fim
```

```

// inicio variaveis para Sensor(O2)
float VoutArray[] = { 0.30769 , 20.00000, 40.00000 , 60.00000 , 120.61538 ,
186.76923};
float O2ConArray[] = { 0.00018, 2.66129, 5.32258, 8.05300, 16.19851,
25.15367};

float valRealO2 = -1;
// fim

// inicio variaveis para LDR -> Luz
int valRealLuz = -1; /* valor real de luz -> LDR */

// fim

// inicio variaveis CO2
float TENSAOCO2 = 5.7; // tensão medida do transformador
#define MG_PIN (0) //define which analog input channel
you are going to use
#define BOOL_PIN (4)
#define DC_GAIN (8.5) //define the DC gain of amplifier

#define READ_SAMPLE_INTERVAL (50) //define how many
samples you are going to take in normal operation
#define READ_SAMPLE_TIMES (5) //define the time interval(in
milisecond) between each samples in

#define ZERO_POINT_VOLTAGE (0.324) //define the output of the
sensor in volts when the concentration of CO2 is 400PPM
#define REACTION_VOLTAGE (0.020) //define the voltage drop of
the sensor when move the sensor from air into 1000ppm CO2

float CO2Curve[3] = {
2.602, ZERO_POINT_VOLTAGE, (REACTION_VOLTAGE / (2.602 - 3))
};

float percentage;
float volts;

float valRealCO2 = -1;
// fim

```

```

bool isOKToSend = false;
uint8_t u8state2; // estado espera
unsigned long u32wait2; // espera

float TENSAOARDUINO5V = 3.97;//4.6;

void setup() {

    dht.begin();// iniciar libreria temperatura/humidade
    setupEthernet();
    setupSDCard();
}

void setupSDCard()
{
    if (!SD.begin(4)) {
        return;
    }
    SD.remove("SAVEDATA.csv");
}

void setupEthernet()
{
    Serial.begin(9600);
    Ethernet.begin(mac, ip);
    server.begin();
    delay(1000);
    Udp.begin(localPort);
}

void loop() {
    lerTempHumi(); /* Temperatura e Humidade */
    soilSonda(); /* Humidade do solo */
    lerLuz(); /* LDR */
    lerO2();
}

```



```

lerCO2();

sendData(); /* codigo de envio para a red */

}

//Inicio codigo Luz
double Light (int RawADC0) {
    double Vout = RawADC0 * 0.0048828125;
    int lux = 500 / (10 * ((TENSARUINO5V - Vout) / Vout)); //use this
equation if the LDR is in the upper part of the divider
    // int lux = (2500 / Vout - 500) / 10;
    return lux;
}
void lerLuz() {
    valRealLuz = int(Light(analogRead(A2)));
    delay(100);
}
// fim

// inicio codigo sonda humidade solo
void soilSonda() {
    int SoilValue = analogRead(A3);
    //SoilM1
    if (SoilValue > 765) {
    } else {
    }
    valRealHumSolo = (1024 - SoilValue);
    valRealHumSolo = valRealHumSolo * 100.0 / 1024;
    delay(100);
}
// fim

/* metodo para obter leitura de temperatura e humidade */
void lerTempHumi() {
    valRealHum = dht.readHumidity();
    // Read temperature as Celsius
    valRealTemp = dht.readTemperature();
    delay(1000);
}

```

```

// INICIO CODIGO CO2
void lerCO2() {
    float percentage;
    float volts;
    volts = MGRead(MG_PIN);
    valRealCO2 = MGGetPercentage(volts, CO2Curve);
    delay(100);
    Serial.print("Volts:
"); Serial.print(volts); Serial.print("  "); Serial.print(valRealCO2); Serial.pri
ntln(" %");
}
float MGRead(int mg_pin) {
    float i;
    float v = 0;
    for (i = 0; i < READ_SAMPLE_TIMES; i++) {
        v += analogRead(mg_pin);
        delay(READ_SAMPLE_INTERVAL);
    } v = (v / READ_SAMPLE_TIMES) * TensaOCO2 / 1024;
    return v;
}
float MGGetPercentage(float volts, float *pcurve) {
    if ((volts / DC_GAIN) >= ZERO_POINT_VOLTAGE) {
        // return -1;
        return pow(10, ((volts / DC_GAIN) - pcurve[1]) / pcurve[2] + pcurve[0]);
    }
    else {
        return pow(10, ((volts / DC_GAIN) - pcurve[1]) / pcurve[2] + pcurve[0]);
    }
    delay(100);
}

// FIM

// INICIO CODIGO O2
void lerO2() {
    valRealO2 = readConcentration(A1);

```

```

        Serial.print("O2:          ");          Serial.print("A1          =");
Serial.print(A1); Serial.print("  VALOR O2 --> "); Serial.println(valRealO2);
        delay(500);
    }

```

```

float readConcentration(uint8_t analogpin)
{
    // Vout samples are with reference to 3.3V
    float MeasuredVout = analogRead(A1) * (TENSAROARDUINO5V / 1023.0);
    float Concentration = FmultiMap(MeasuredVout, VoutArray, O2ConArray,
6);
    float Concentration_Percentage = Concentration * 100;

    if (Concentration_Percentage >= 14.8) {
        digitalWrite(13, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
        digitalWrite(12, LOW);
    } else {
        digitalWrite(12, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
        digitalWrite(13, LOW);
    }
    return Concentration_Percentage;
}

```

```

float FmultiMap(float val, float *_in, float *_out, uint8_t size)
{
    // take care the value is within range
    // val = constrain(val, _in[0], _in[size-1]);
    if (val <= _in[0]) return _out[0];
    if (val >= _in[size - 1]) return _out[size - 1];

    // search right interval
    uint8_t pos = 1; // _in[0] already tested
    while (val > _in[pos]) pos++;

    // this will handle all exact "points" in the _in array
    if (val == _in[pos]) return _out[pos];

    // interpolate in the right segment for the rest

```

```

    return (val - _in[pos - 1]) * (_out[pos] - _out[pos - 1]) / (_in[pos] - _in[pos - 1]) + _out[pos - 1];
}

```

```

// FIM

```

```

// inicio de codigo de envio para a rede e gravar em ficheiro

```

```

void sendData()
{

```

```

    String mystr;
    String toFile;

```

```

    // TEMP
    mystr += valRealTemp;
    toFile += mystr;
    // toFile += ";";

```

```

    //HUM
    mystr += ";";
    mystr += valRealHum;
    toFile += mystr;
    // toFile += ";";

```

```

    // HUMSOLO
    mystr += ";";
    mystr += valRealHumSolo;
    toFile += mystr;
    // toFile += ";";

```

```

    // LUZ
    mystr += ";";
    mystr += valRealLuz;
    toFile += mystr;
    // toFile += ";";

```

```

    // O2
    mystr += ";";
    mystr += valRealO2;

```

```

toFile += mystr;
// toFile += ";";

// CO2
mystr += ";";
mystr += valRealCO2;
toFile += mystr;
//toFile += ";";

server.println(mystr); // enviar para o programa
delay(50);
// enviar só de 1h em 1h
switch ( u8state2 ) {
  case 0: {
    if ( millis() > u32wait2 ) {
      u8state2++; // wait state

    }
    break;
  }
  case 1: {
    guardarFicheiro(mystr); //guardar no ficheiro de 1h em 1h
    u8state2++;
    break;
  }
  case 2: {
    u32wait2 = millis() + TEMPOGUARDARFICHEIRO;
    u8state2 = 0;
  }
  break;
}

}

void guardarFicheiro(String toFile)
{
  File myfile = SD.open("SAVEDATA.csv", FILE_WRITE);
  if (myfile)

```

```
{
  myfile.println(toFile);
  myfile.close(); // close the file:
}
}
//fim
```