

UNIVERSIDADE DE LISBOA



O ensino de programação de *sockets* na disciplina de Redes de Comunicação

Dália Gomes Nº 23167

Mestrado em Ensino da Informática

Relatório da Prática de Ensino Supervisionada orientado pela Professora Doutora
Neuza Pedro e pelo Professor Doutor Mário Calha

2021

“A escola é um edifício com quatro paredes e o amanhã dentro dele”

George Bernard Shaw, dramaturgo irlandês

*“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e
nunca se arrepende “*

Leonardo da Vinci, polímata italiano

Aos meus filhos, Evelyn e Eric.

To my husband, James.

*Aos meus pais,
pilares da minha formação como ser humano.*

Agradecimentos

Deixo aqui o meu sincero agradecimento a todos os que, de uma maneira ou de outra, me apoiaram neste desafio que foi o Mestrado em Ensino de Informática.

Agradeço à Professora Neuza Pedro pela disponibilidade e dedicada orientação do presente projeto e ao Professor Mário Calha pelas recomendações e auxílio na elaboração da componente científica.

Agradeço à professora cooperante Goreti Silva pela disponibilidade, dedicação, ajuda e amizade demonstrada ao longo de todo o ano letivo.

Agradeço aos meus colegas de mestrado com quem tive o prazer de trabalhar. Obrigada por partilharem comigo o vosso saber e experiência profissional, em especial à Alcina Carvalho por todas as conversas de reflexão, conselhos e companheirismo ao longo do nosso percurso académico.

Agradeço aos meus filhos e marido por compreenderem a razão do pouco tempo que às vezes lhes dediquei ao longo destes dois anos. Vocês foram a minha maior força para vencer este desafio.

Agradeço aos meus pais por todo o suporte e incentivo na realização dos meus sonhos.

Resumo

O presente trabalho pretende descrever a intervenção pedagógica que foi desenvolvida na Escola Secundária de Alcochete, do Agrupamento de Escolas de Alcochete, no ano letivo de 2020/2021, a qual é parte integrante do Mestrado em Ensino de Informática.

A intervenção foi realizada na disciplina de Redes de Comunicação, numa turma do décimo primeiro ano do ensino secundário profissional do curso de Gestão e Programação de Sistemas Informáticos, ao longo de seis aulas de 90 minutos cada.

Esta intervenção teve por base os objetivos descritos no referencial da disciplina para o módulo seis (Programação de Sistemas de Comunicação) pelo que foram abordados os conceitos associados à arquitetura cliente-servidor, endereçamento IP (*Internet Protocol*), *Sockets* e a programação de *Sockets*. A consolidação destes conhecimentos foi feita através do desenvolvimento de uma aplicação cliente-servidor, utilizando a linguagem de programação PHP, por forma a criar um sistema de comunicação com recurso a *sockets*. A intervenção ocorreu no regime de ensino a distância, tendo sido utilizada a plataforma *Teams* para as aulas síncronas e partilha de conteúdos.

No decorrer da intervenção foram utilizadas diversas metodologias de ensino e aprendizagem, na abordagem dos diversos conceitos. O desenvolvimento da aplicação foi feito a pares utilizando a estratégia *Virtual Pair Programming* permitindo aos alunos o trabalho em equipa e partilha de conhecimentos.

No final da intervenção foi analisado se, na perspetiva dos alunos, a programação a pares promoveu melhorias na sua aprendizagem de programação de *sockets*. Na opinião dos alunos que responderam ao questionário, a programação a pares ajudou-os a desenvolver código com menos erros, assinalando como útil a partilha de conhecimento entre pares; no entanto, referem dificuldades técnicas na realização do trabalho a pares a distância. A falta de assiduidade dos alunos comprometeu a parte investigativa da intervenção.

Palavras-chave: *Sockets*, Protocolo TCP, PHP, *Pair Programming*, redes de comunicação.

Abstract

The report is designed to describe the pedagogical intervention that was developed and implemented in the Secondary School of Alcochete, part of the Alcochete Schools Group, for the academic year of 2020/2021. This intervention is an integral part of the Master's Degree in Informatics Teaching.

The intervention was carried out in the subject of Communication Networks, for an eleventh-year class of professional secondary education, in a Computer Systems Management and Programming course, over six classes of ninety minutes each.

This intervention was based on the objectives described in the framework of the discipline for module six (Programming of Communication Systems). Here the concepts associated with client-server architecture, IP (Internet Protocol) addressing, sockets, and sockets programming were addressed. This knowledge was acquired through the development of a client-server application in PHP, in order to create a communication system using sockets. The intervention took place in the distance learning regime, using the Teams platform for synchronous classes and content sharing.

During the intervention, several teaching and learning methodologies were used. The application development was done in pairs using the Virtual Pair Programming strategy allowing students to develop skills through teamwork and knowledge sharing.

At the end of the intervention, students were able to present their views as to whether pair programming promoted improvements in their learning of sockets programming. In the opinion of the students who answered the questionnaire, they considered that pair programming helped them to develop code with fewer errors and found it useful to share knowledge among peers. However, they also mentioned technical difficulties in carrying out the work in pairs, virtually. The student's lack of attendance did not allow them to develop work with the desired quality and compromised the investigative part of the intervention.

Keywords: *Sockets*, TCP Protocol, PHP, *Pair Programming*, Communication networks.

Índice Geral

AGRADECIMENTOS	V
RESUMO	VI
ABSTRACT	VII
ÍNDICE GERAL	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE TABELAS	XI
1. INTRODUÇÃO	1
2. CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO	3
2.1 CIDADE DE ALCOCHETE	3
2.2 AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE ALCOCHETE	4
2.3 A TURMA 11º PTGPSI	5
3. ENQUADRAMENTO CURRICULAR E DIDÁTICO	10
3.1 CURSO PROFISSIONAL DE TÉCNICO DE GESTÃO E PROGRAMAÇÃO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS ...	10
3.2 DISCIPLINA DE REDES DE COMUNICAÇÃO.....	12
3.3 MÓDULO 6 – PROGRAMAÇÃO DE SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO	14
3.4 ANÁLISE CRÍTICA DO PROGRAMA	15
3.5 CONCEITOS ASSOCIADOS	16
3.5.1 <i>Redes de comunicação</i>	16
3.5.2 <i>Arquitetura cliente-servidor</i>	16
3.5.3 <i>Protocolo de Internet (IP)</i>	17
3.5.4 <i>Endereçamento IP</i>	18
3.5.5 <i>Portas e Protocolos</i>	21
3.5.6 <i>Sockets</i>	22
3.6 PRINCIPAIS DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM DE PROGRAMAÇÃO	24
4. INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA	27
4.1 CENÁRIO DE APRENDIZAGEM.....	27
4.2 PLANIFICAÇÃO	28
4.2.1 <i>Objetivos e Competências</i>	28
4.2.2 <i>Estratégias e Metodologias</i>	29
4.3 OPERACIONALIZAÇÃO DESCRITIVA.....	31

4.3.1	<i>Descrição da Aula 1 e 2 (10 de março de 2021 – 11h40 às 13h10)</i>	31
4.3.2	<i>Descrição da Aula 3 e 4 (12 de março de 2021 – 10h às 11h30)</i>	34
4.3.3	<i>Descrição da Aula 5 e 6 (17 de março de 2021 – 11h40 às 13h10)</i>	37
4.3.4	<i>Descrição da Aula 7 e 8 (19 de março de 2021 – 10h às 11h30)</i>	39
4.3.5	<i>Descrição da Aula 9 e 10 (24 de março de 2021 – 11h40 às 13h10)</i>	39
4.3.6	<i>Descrição da Aula 11 e 12 (26 de março de 2021 – 10h às 11h30)</i>	41
4.4	AVALIAÇÃO	43
4.4.1	<i>Avaliação Diagnóstica</i>	45
4.4.2	<i>Avaliação Formativa</i>	46
4.4.3	<i>Avaliação Sumativa</i>	47
4.4.4	<i>Autoavaliação e heteroavaliação</i>	49
4.4.5	<i>Avaliação da intervenção e do E@D</i>	51
5.	COMPONENTE INVESTIGATIVA	54
5.1	PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO	54
5.2	METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO	55
5.3	INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS	56
5.4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	57
6.	BALANÇO REFLEXIVO	61
7.	REFERÊNCIAS	64

Índice de Figuras

Figura 1 - Habilitações Académicas dos Pais/EE	4
Figura 2 - Razão para Escolher o Curso de PTGPSI	6
Figura 3 - Hábitos de estudo	7
Figura 4 - Horário da Turma 11.ºPTGPSI.....	8
Figura 5 - Arquitetura Cliente-servidor.....	17
Figura 6 – Modelo TCP/IP	18
Figura 7 - Campos de Endereço IPv4	19
Figura 8 - Datagramas IPv4 e IPv6.....	21
Figura 9 - Comunicação por Socket Entre Dois Processos.....	23
Figura 10 - Aplicação Cliente-servidor Usando TCP	24
Figura 11 - Esquema do Sistema de Comunicação "Let's talk ..."	32
Figura 12 - Resumo da Arquitetura Cliente-servidor.....	35
Figura 13 - <i>Wiki</i> Desenvolvido pelos Alunos	37
Figura 14 – Sistema de Comunicação desenvolvido pelos Alunos.....	42
Figura 15 - Assiduidade Geral da Turma.....	49

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Plano de Estudos do Curso PTGPSI	11
Tabela 2 - Elenco Modular de RC.....	13
Tabela 3 - Conteúdos Programáticos do Módulo 6 de RC.....	15
Tabela 4 - Endereços IPv4 Públicos.....	19
Tabela 5 - Endereços IPv4 Privados	20
Tabela 6 - Critérios de Avaliação Definidos pelo AEA.....	44
Tabela 7 - Resultados do Teste Diagnóstico	45
Tabela 8 - Resultados do Questionário das Aulas 1 e 2.....	47
Tabela 9 - Critérios de Avaliação e Ponderação	48
Tabela 10 - Resultados da Autoavaliação	50
Tabela 11 - Resultados da Heteroavaliação	51
Tabela 12 - Avaliação da intervenção	52
Tabela 13 - Avaliação do ensino a distância	53
Tabela 14 - Resultados das questões fechadas sobre VPP.....	58
Tabela 15 - Resultados das questões abertas sobre VPP.....	59

1. Introdução

O presente trabalho pretende descrever o trabalho desenvolvido no projeto de intervenção pedagógico de Prática de Ensino Supervisionada (PES), que ocorreu durante o mês de março de dois mil e vinte e um na Escola Secundária de Alcochete, do Agrupamento de Escolas de Alcochete, no ano letivo de 2020/2021. A intervenção foi realizada na disciplina de Redes de Comunicação, numa turma do décimo primeiro ano do ensino secundário profissional do curso de Gestão e Programação de Sistemas Informáticos, ao longo de seis aulas de noventa minutos cada.

A primeira aula da intervenção foi também a primeira aula do módulo 6 – Programação de Sistemas de Comunicação. Neste módulo pretende-se fazer a consolidação dos conhecimentos adquiridos pelos alunos nos módulos anteriores da disciplina, através da utilização de linguagens de programação para construir aplicações cliente-servidor sobre o protocolo TCP/IP.

Na planificação das aulas foi dada especial atenção a atividades de grupo e a pares, pois considerou-se que seria a melhor forma de motivar os alunos e desenvolver as suas capacidades de trabalho em equipa e relacionamento interpessoal. Como projeto final, foi solicitado aos alunos que desenvolvessem um sistema de comunicação com recurso ao interface *socket*, ou seja, um *chat* para troca de mensagens. Como fator motivador, considerou-se o fato de os alunos poderem utilizar a sua própria aplicação como plataforma *online* para troca de ideias/debate sobre um dos temas tratados na disciplina de Inglês. Neste projeto foi utilizada a estratégia *Pair Programming*, e como problema de investigação tentou-se perceber se esta estratégia promove melhorias na aprendizagem da programação de *sockets*.

O relatório está dividido em sete capítulos. No capítulo dois foi feita uma caracterização da escola e do contexto onde a mesma está inserida. Foi também feita a caracterização da turma.

O capítulo três pretende fazer um enquadramento teórico da disciplina de Redes de Comunicação (RC) e referir as dificuldades sentidas no ensino e aprendizagem dos conteúdos abordados com base na literatura existente.

No capítulo quatro está descrita a planificação efetuada para a intervenção, a intervenção pedagógica realizada na disciplina de Redes de Computadores e por último, os resultados das avaliações efetuadas.

No capítulo cinco, dedicado à dimensão de investigação, é apresentado o problema de investigação que se pretendeu estudar durante a intervenção pedagógica, as metodologias utilizadas, os instrumentos de recolha de dados e a análise aos resultados obtidos.

No capítulo seis é feito um balanço reflexivo sobre a intervenção realizada e sobre a lecionação de disciplinas técnicas nos cursos profissionais do ensino secundário.

O capítulo sete contém as referências bibliográficas, sendo seguido dos anexos que suportam o presente relatório.

2. Caracterização do contexto

2.1 Cidade de Alcochete

A cidade de Alcochete fica situada na margem sul do Estuário do Tejo. Segundo a Câmara Municipal de Alcochete (CMA, 2021), o concelho de Alcochete pertence ao distrito de Setúbal e faz parte da Área Metropolitana de Lisboa, sendo composto por três freguesias: Alcochete, Samouco e São Francisco. Nas últimas duas décadas verificou-se uma explosão urbanística e demográfica no concelho, em que muito contribuiu a sua ligação privilegiada a Lisboa através da Ponte Vasco da Gama. O concelho tem uma área de aproximadamente 128,5 km² e 90% do seu território está classificado como área protegida e rede natura, possuindo um dos mais ricos Patrimónios Naturais do País em ecossistemas e biodiversidade.

Habitam no concelho cerca de 17 565 pessoas, em que 46% da população ativa detém habilitações ao nível do ensino secundário ou superior, valor ligeiramente acima dos 38% da média nacional, de acordo com os dados dos Censos 2011 (CMA, 2021).

As principais atividades da região são a agricultura, o comércio e a construção, esta última devido à explosão demográfica no concelho nas últimas décadas. Neste concelho, segundo o Agrupamento de Escolas de Alcochete (AEA, 2018), o índice de pobreza tem vindo a aumentar, estando ao nível da média nacional. Em 2016, 301 famílias com filhos no AEA eram apoiadas pelo Rendimento Social de Inserção e 127 crianças e jovens dependiam de apoio alimentar através da resposta de Cantina Social ou de doação de géneros alimentares para confeccionar.

O desemprego tem registado uma diminuição nos últimos anos, sendo a taxa de desempregado mais elevada na população com habilitações ao nível do ensino secundário.

A população também é caracterizada pelos poucos *hábitos* de participação em eventos culturais, embora se possa referir a grande identidade cultural da população com o meio, como referido pelo AEA (2018).

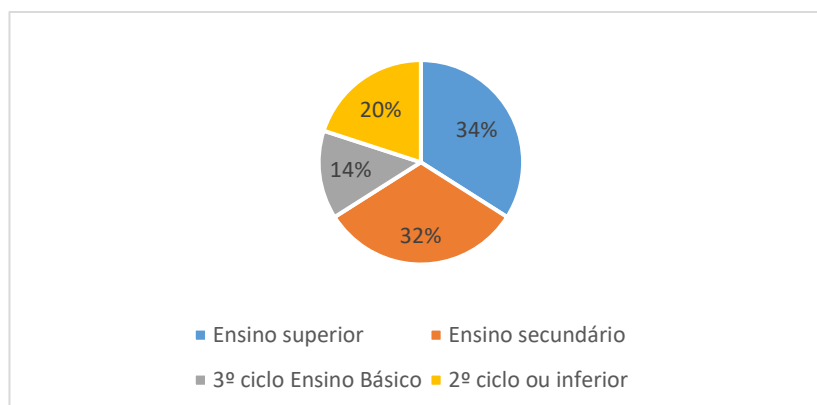
2.2 Agrupamento de Escolas de Alcochete

O Agrupamento de Escolas de Alcochete é o único agrupamento no concelho servindo toda a sua população e estando atualmente na sua capacidade máxima devido ao grande crescimento populacional nas últimas duas décadas referido anteriormente. O agrupamento tem uma oferta educativa que vai desde o pré-escolar até ao ensino secundário, com alguns estabelecimentos de ensino bastante degradados.

Segundo o AEA (2018), no agrupamento trabalham cerca de 250 docentes, 2 técnicos superiores/psicólogos (1 a meio tempo), 13 assistentes administrativos e 70 assistentes operacionais. No ano letivo de 2017/2018, frequentavam o agrupamento cerca de 3100 alunos. Na figura 1 pode-se observar o nível das habilitações literárias dos encarregados de educação destes alunos.

Figura 1

Habilitações Académicas dos Pais/EE



O AEA pode ser considerado um agrupamento com sucesso educativo pois tem taxas de sucesso acima dos 90% no 1.º, 2.º e 3.º ciclos e cerca de 78% no ensino secundário regular, dados referentes ao ano letivo de 2016/2017 que constam em AEA (2018). Neste documento não constam as taxas de sucesso no ensino profissional.

A Escola Secundária de Alcochete (ESA), onde decorreu a intervenção, é uma escola com boas infraestruturas. A ESA foi inaugurada no ano letivo 2005/2006 e é composta por um edifício de dois pisos e uma área exterior com mais de 11 mil metros quadrados e com capacidade para acolher 800 alunos. Está equipada com painéis solares para aquecimento das salas de aula e ar condicionado.

A ESA tem uma vasta oferta educativa, que inclui as seguintes opções:

- Ensino Regular: Artes Visuais, Ciências e Tecnologias, Ciências Socioeconómicas e Línguas e Humanidades
- Ensino Profissional – Qualificação Profissional Nível IV (duração de 3 anos)
 - Técnico de Gestão e Programação de Sistemas Informáticos
 - Técnico de Apoio à Gestão Desportiva
 - Técnico de Vendas e *Marketing*
 - Técnico de Turismo
 - Técnico de Restaurante e Bar
- Ensino Recorrente - para alunos com mais de 18 anos (NÃO PRESENCIAL) incluindo a mesma oferta de cursos que descrita a cima no ensino Regular
- Curso EFA ESCOLAR - para alunos com mais de 18 anos (duração de 2 anos)
 - Ensino Básico – 9º ano
 - Ensino Secundário – 12º ano
- Curso EFA DUPLA CERTIFICAÇÃO - para alunos com mais de 18 anos (duração de 3 anos – 12ºAno e certificação Profissional)
 - Técnico Auxiliar de Saúde
- A escola possui ainda uma UAARE (Unidade de Apoio ao Alto Rendimento na Escola) para os alunos internos da Academia do Sporting.

Na escola existem 3 salas de informática: 2 salas com 20 computadores e 1 sala com 15 computadores. O parque informático está completamente desatualizado, com computadores muito antigos e danificados, o que dificulta as aprendizagens dos alunos, principalmente do curso profissional de Gestão e Programação de Sistemas Informáticos.

2.3 A turma 11º PTGPSI

A turma 11º PTGPSI era uma turma do 11º ano do curso profissional de Técnico de Gestão e Programação de Sistemas Informáticos e era constituída por 11

alunos do género masculino. No início do ano letivo, as idades dos alunos variavam entre os 15 e os 18 anos, sendo a média de idades da turma de 16.5 anos e alguns dos alunos já eram os seus próprios Encarregados de Educação.

Na turma existiam alunos de 3 nacionalidades: 7 portugueses, 3 brasileiros e 1 angolano.

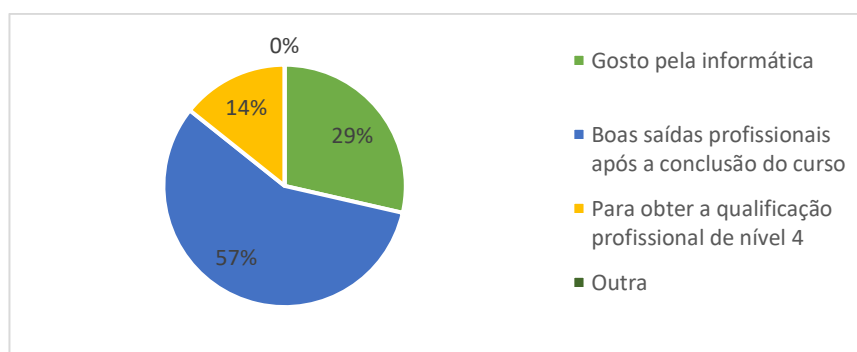
Na opinião do Conselho de Turma, a turma tinha bom comportamento, mas a assiduidade dos alunos foi considerada irregular. Consideraram também que no período de ensino a distância, a falta de assiduidade aumentou, refletindo-se no aproveitamento escolar dos alunos. Na turma, no início do 2.º período, 43% dos alunos apenas tinha 1 ou 2 módulos em atraso nas disciplinas de Educação Física e/ou Matemática. Os restantes não tinham módulos em atraso. Ao longo do percurso escolar, 27% dos alunos apresentavam uma ou duas retenções.

A maioria dos alunos elegeu a disciplina de Programação e Sistemas de Informação como a disciplina que considerava mais interessante embora seja aquela em que diziam sentir mais dificuldades de aprendizagem.

As razões que levaram estes alunos a escolher o curso profissional de Técnico de Gestão e Programação de Sistemas Informáticos (PTGPSI) estão ilustradas na Figura 2 e todos concordaram que o curso estava a corresponder às expectativas que tinham quando se inscreveram.

Figura 2

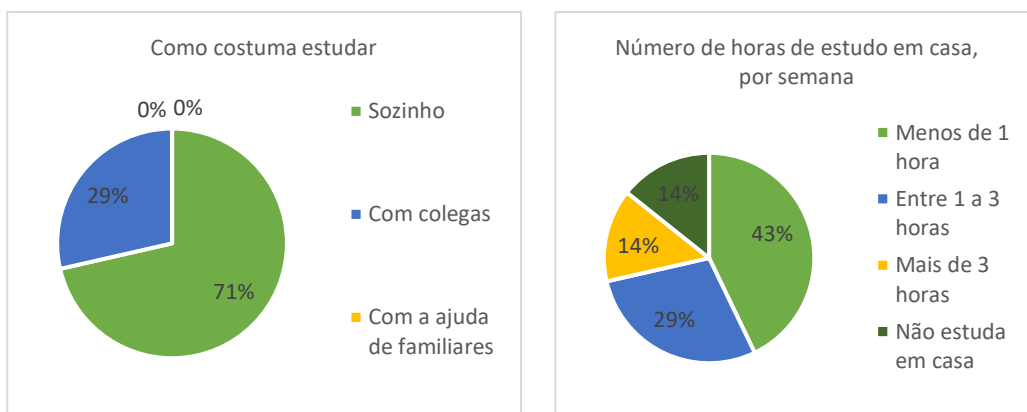
Razão para Escolher o Curso de PTGPSI



Relativamente aos hábitos de estudo destes alunos, na Figura 3 encontra-se ilustrado como é que os alunos costumavam estudar e qual o número de horas que os mesmos dedicavam ao estudo, em casa, por semana.

Figura 3

Hábitos de Estudo dos Alunos



No que respeita à Ação Social Escolar (ASE), nove alunos não usufruíam de qualquer tipo de apoio, um aluno tinha escalão A e outro aluno tinha escalão B. É também importante referir que 2 alunos não tinham computador em casa, no entanto a escola facultou computadores a estes alunos quando foi implementada a modalidade de ensino a distância.

Os dados apresentados acima resultaram de um questionário *online* (Anexo A), feito pela professora antes da sua intervenção pedagógica e realizado através da plataforma *Office 365* como complemento à informação recolhida pela Diretora de turma através do programa INOVAR (Anexo B).

A observação de aulas decorreu entre 7 de outubro de 2020 e 20 de janeiro de 2021, no regime presencial e de 8 de fevereiro a 5 de março, no regime de ensino a distância. A professora utilizou a grelha de observação que consta no Anexo F e que serviu de base às indicações abaixo descritas.

Durante o período de ensino presencial, a professora observou os seguintes comportamentos:

- Os alunos entravam ordeiramente na sala de aula;
- Alguns alunos chegavam sistematicamente atrasados à aula;
- O comportamento era bom;

- Alguns alunos revelavam interesse e empenho nas atividades propostas pela professora cooperante embora não tentassem ir além do solicitado por esta;
- Existia entreajuda e diálogo entre alguns alunos;
- Os alunos eram afáveis com a professora e pediam-lhe ajuda sempre que necessário.

No período de aulas presenciais observadas, assistiram regularmente às mesmas, 8 alunos. Quanto aos restantes 3 alunos, um aluno pertencia à Academia do Sporting e no período da manhã, altura em que decorreram as aulas de Redes de Comunicação (como ilustrado na Figura 4), não frequentou as aulas devido aos treinos; outro aluno pertencia a um grupo de risco e devido à pandemia não frequentou as aulas embora realizasse as tarefas propostas em casa e um terceiro aluno aparecia muito esporadicamente nas aulas pois trabalhava à noite.

Figura 4

Horário da Turma 11.º PTGPSI

HORAS	2ª FEIRA	Sala	3ª FEIRA	Sala	4ª FEIRA	Sala	5ª FEIRA	Sala	6ª FEIRA	Sala
08:20 - 09:05	P.S.I.	AN15			P.S.I.	AN15	S. O.	AN15	S. O.	AN15
09:05 - 09:50	P.S.I.	AN15			P.S.I.	AN15	S. O.	AN15	S. O.	AN15
10:00 - 10:45	P.S.I.	AN15			P.S.I.	AN15	P.S.I.	AN15	R. C.	AN15
10:45 - 11:30	P.S.I.	AN15			P.S.I.	AN15	P.S.I.	AN15	R. C.	AN15
11:40 - 12:25	A. C.	AN15			R. C.	AN15	P.S.I.	AN15		
12:25 - 13:10	A. C.	AN15			R. C.	AN15				
13:10 - 13:40										
13:40 - 14:25			MATEM	AN13					I.CONT	AN5
14:25 - 15:10			MATEM	AN13					I.CONT	AN5
15:20 - 16:05	F.Q.	AN13	PORT.	AN13	F.Q.	AN13	PORT.	AN13	MATEM	AN5
16:05 - 16:50	F.Q.	AN13	PORT.	AN13	F.Q.	AN13	PORT.	AN13	MATEM	AN5
17:00 - 17:45			A.I.	AN13	I.CONT	AN17	E.FIS	Gin	A.I.	AN5
17:45 - 18:30			A.I.	AN13	I.CONT	AN17	E.FIS	Gin	A.I.	AN5

No período de aula a distância, foram feitas as seguintes observações pela professora:

- Alguns alunos entravam com atrasos superiores a 10 minutos na aula *online*;
- Os alunos não ligavam as câmaras;
- A assiduidade dos alunos tornou-se mais irregular;

- A maioria dos alunos não mostrou empenho na realização das atividades solicitadas pela professora cooperante;
- Os alunos eram pouco participativos e apenas um aluno solicitava a ajuda da professora.

No regime de ensino a distância, 2 destes alunos continuaram a não assistir às aulas e os restantes alunos da turma tornaram-se menos assíduos. Na disciplina de Redes de Comunicação, nenhum aluno tinha módulos em atraso, no entanto, o módulo 5, que terminou em regime de ensino a distância, nenhum aluno concluiu o mesmo com sucesso, dentro da data prevista.

3. Enquadramento curricular e didático

Em Portugal, a oferta educativa para o ensino secundário rege-se segundo o DL 139/2012 de 5 de julho e pelas alterações introduzidas pelos DL 91/2013, de 10 de julho, e DL 176/2014, de 12 de dezembro. Esta oferta é composta pelas seguintes opções:

- Cursos Científico-Humanísticos;
- Cursos com Planos Próprios;
- Cursos Artísticos Especializados;
- Cursos Profissionais;
- Ensino Secundário na Modalidade de Ensino Recorrente;
- Cursos Vocacionais;

No que se refere aos cursos profissionais, as normas de organização, funcionamento, avaliação e certificação são estabelecidas pela Portaria n.º 74 -A/2013, de 15 de fevereiro, e estes podem ser ministrados em estabelecimentos de ensino público, particular e cooperativo, que ofereçam o nível secundário de educação, e em escolas profissionais.

3.1 Curso Profissional de Técnico de Gestão e Programação de Sistemas Informáticos

O curso PTGPSI foi criado pela portaria 916/2005 de 26 de setembro, integra-se na área de educação e formação de Ciências Informáticas e segunda a mesma portaria tem como objetivo formar profissionais capazes de realizar de forma autónoma ou em equipa, atividades de criação, desenvolvimento, implementação, avaliação, suporte e manutenção de sistemas informáticos e redes de comunicação.

Nas atividades principais desempenhadas por este técnico incluem-se:

- Instalar, configurar e efetuar a manutenção de sistemas informáticos e respetivas políticas de segurança;
- Desenvolver algoritmos através da divisão dos problemas em componentes;

- Desenvolver, distribuir, instalar e efetuar a manutenção de aplicações informáticas, utilizando ambientes e linguagens de programação procedimentais;
- Desenvolver, implementar e efetuar a manutenção de bases de dados;
- Planificar, executar e efetuar a manutenção de páginas e sítios na *Internet*;

O plano de estudos, apresentado na Tabela 1, inclui três componentes de formação: sociocultural, científica e técnica. Este plano foi atualizado pelo Decreto-Lei 55/2018 de 6 de julho, que reduziu de 1600 para 1000 a 1300 horas a Formação Técnica e aumentou de 420 horas para 600 a 840 horas a Formação em Contexto de Trabalho. Cada disciplina é dividida em módulos e os alunos precisam de obter aprovação em todos os módulos para concluir o curso. Em caso de reprovação, poderão fazer a recuperação do módulo em sala de aula ou através de um exame. A reprovação num dos módulos não impede o aluno de realizar o módulo seguinte. A conclusão do curso confere os alunos, um diploma de conclusão do Ensino Secundário (12º ano) e o nível 4 de qualificação do Quadro Nacional de Qualificações.

Tabela 1

Plano de Estudos do Curso PTGPSI (Adaptado de <https://dre.pt/application/conteudo/115652962>)

Componentes de formação		Total de horas (a) (ciclo de formação)
Sociocultural:		
Português	Cidadania e Desenvolvimento (f)	320
Língua Estrangeira I ou II (b)		220
Área de Integração		220
Tecnologias de Informação e Comunicação (c)		100
Educação Física		140
<i>Subtotal</i>		<i>1 000</i>
Científica:		
Matemática	Cidadania e Desenvolvimento (f)	300
Física e Química		200
<i>Subtotal</i>		<i>500</i>

Componentes de formação	Total de horas (a) (ciclo de formação)
Técnica / Tecnológica (d):	(variável)
Sistemas Operativos	140
Arquitetura de Computadores	140
Redes de Comunicação	210
Programação e Sistemas de Informação	610
<i>Subtotal</i>	1000 a 1300
Formação em Contexto de Trabalho	600 a 840
Educação Moral e Religiosa (e)	(e)
<i>Total de horas do curso</i>	3100 a 3440

- (a) Carga horária global não compartimentada pelos três anos do ciclo de formação, a gerir pela escola, no âmbito da sua autonomia pedagógica, acautelando o equilíbrio da carga anual de forma a otimizar a gestão modular, a formação em contexto de trabalho e o seu projeto de flexibilidade.
- (b) O aluno deverá dar continuidade a uma das línguas estrangeiras estudadas no ensino básico. Com o Decreto-Lei 55/2018, o aluno escolhe uma língua estrangeira. Se tiver estudado apenas uma língua estrangeira no ensino básico, iniciará obrigatoriamente uma segunda língua no ensino secundário
- (c) Com o Decreto-Lei 55/2018, a escola opta pelo desenvolvimento da disciplina de Tecnologias de Informação e Comunicação ou por uma Oferta de Escola, de frequência obrigatória, gerindo a carga horária em função da necessidade de reforço das aprendizagens.
- (d) Unidades de formação de curta duração desenvolvidas de acordo com os respetivos referenciais de formação constantes do CNQ, observando as orientações da Agência Nacional para a Qualificação e o Ensino Profissional, I. P., designadamente nos cursos enquadrados em regime provisório no CNQ, para os quais se mantêm as três a quatro disciplinas definidas nos planos de estudo publicados nas portarias de criação de cada
- (e) Com o Decreto-Lei 55/2018, é disciplina de oferta obrigatória e de frequência facultativa, com uma carga horária anual nunca inferior a 54 horas nos três anos do ciclo de formação.
- (f) Componente desenvolvida com o contributo de disciplinas e componentes de formação com o Decreto-Lei55/2018.

3.2 Disciplina de Redes de Comunicação

A disciplina de Redes de Comunicação (RC) faz parte da formação técnica do curso PTGPSI e pretende dotar os alunos “das ferramentas, tecnologias e técnicas que possibilitem instalar, configurar e efetuar a manutenção das estruturas de redes locais, assim como desenvolver, configurar e monitorizar sistemas de informação que necessitem dessa infraestrutura para o seu correto funcionamento” (Carvalho, 2005, p. 2).

A disciplina tem uma carga horária entre as 210 e 252 horas, sendo composta por 8 módulos: 6 módulos obrigatórios e 2 módulos opcionais (a selecionar de um universo de 4 módulos propostos como opcionais). Nos módulos obrigatórios são abordados os temas das redes locais de dados e tecnologias *Web*, enquanto que os módulos opcionais pretendem aprofundar os conhecimentos dos temas anteriores, permitindo selecionar os mesmos de acordo com os interesses do grupo de alunos ou

das exigências do mercado de trabalho da região onde a escola se insere. A Tabela 2 apresenta os módulos que compõem esta disciplina e a respetiva carga horária.

Tabela 2

Elenco Modular de RC (adaptado de Carvalho, 2005)

Nº	Designação	Duração de referência (horas)
1	Comunicação de Dados	30
2	Redes de Computadores	36
3	Redes de Computadores Avançado	36
4	Desenvolvimento de Páginas <i>Web</i> Estáticas	30
5	Desenvolvimento de Páginas <i>Web</i> Dinâmicas	30
6	Programação de Sistemas de Comunicação	30
7 ⁽¹⁾	Tema Opcional	30
8 ⁽¹⁾	Tema opcional	30
	⁽¹⁾ Os temas destes módulos deverão ser selecionados de entre os quatro módulos opcionais apresentados a seguir	
Op1	Acesso a Bases de Dados via <i>Web</i>	30
Op2	Arquiteturas Cliente-Servidor	30
Op3	Serviços de Redes	30
Op4	Servidores de Correio Eletrónico	30

Como referido por Carvalho (2005), com esta disciplina pretende-se que os alunos desenvolvam competências técnicas, tais como:

- Identificar os principais componentes de um sistema de comunicações;
- Classificar os vários tipos e tecnologias de redes locais de computadores;
- Planear, instalar e configurar redes locais de computadores, com ou sem fios;
- Identificar a camada de funcionamento dos diversos equipamentos de redes de computadores;
- Instalar e configurar os equipamentos de rede de computadores locais e serviços de interligação de redes;
- Implementar o endereçamento de uma rede local, de forma estática e dinâmica;

- Configurar serviços de atribuição automática de endereços IP e de resolução de nomes;
- Executar procedimentos conducentes à avaliação do desempenho de uma rede local de computadores;
- Desenvolver páginas *Web* estáticas com formatações avançadas e com scripts de validação de input de dados;
- Desenvolver páginas *Web* dinâmicas com recurso a linguagens de programação de *scripting*;
- Desenvolver aplicações utilizando a interface *socket* fornecido pelos sistemas operativos;

A disciplina pretende ainda promover a autonomia, responsabilidade, a capacidade para trabalhar em equipa, o relacionamento interpessoal e sensibilizar os alunos para a necessidade da formação contínua nas tecnologias abordadas.

Sendo uma disciplina de carácter essencialmente prático, com exceção de alguns módulos que contêm conceitos mais teóricos, deverão utilizar-se metodologias que privilegiem atividades práticas e baseadas na resolução de problemas, sendo também importante o desenvolvimento de pequenas aplicações para consolidação de conhecimentos.

3.3 Módulo 6 – Programação de Sistemas de Comunicação

A intervenção pedagógica foi realizada no módulo 6 – Programação de Sistemas de Comunicação (PSC) da disciplina de RC.

Neste módulo e citando Carvalho (2005, p. 23), “pretende-se que os alunos apliquem as técnicas de comunicação e transferência de dados tratadas em módulos anteriores da disciplina num projeto de programação concreto”, destacando-se o uso de linguagens de programação para construir aplicações cliente-servidor sobre o protocolo TCP/IP.

Os conteúdos programáticos definidos para o módulo 6, são os que se encontram apresentados no Tabela 3.

Carvalho (2005) aponta como objetivos de aprendizagem deste módulo:

- Conhecer os modelos de programação associados aos protocolos de comunicação;

- Distinguir as funções de um servidor e de um cliente num sistema comunicação;
- Criar sistemas de comunicação com recurso ao interface *socket*.

Tabela 3

Conteúdos Programáticos do Módulo 6 de RC (Adaptado de Carvalho, 2005)

Âmbito dos Conteúdos
1. Modelo de programação cliente-servidor <ul style="list-style-type: none"> a. Servidores mono-clientes e multivalentes b. Resolução e formação de endereços IP
2. O interface <i>Socket</i> <ul style="list-style-type: none"> a. <i>Sockets</i> UDP e TCP b. Criação de <i>Sockets</i> c. Associação de <i>Sockets</i> com a ligação d. Envio e receção de informação via <i>socket</i>
3. Programação de servidores
4. Programação de clientes

3.4 Análise crítica do programa

O programa da disciplina aborda temas que têm estado em constante evolução nos últimos anos, no entanto o mesmo não é atualizado desde 2005. Essa falta de atualização reflete-se também na bibliografia recomendada para os diferentes módulos.

Em relação aos conteúdos dos módulos lecionados ao longo da disciplina também há uma “rutura” quando se passa do módulo 3 para o módulo 4 pois nos 3 módulos iniciais são abordados temas relacionados com as redes de comunicação (arquitecturas de rede, protocolos, comutação de circuitos e de pacotes, modelos OSI e TCP/IP); enquanto que os módulos 4 e 5 são dedicados à programação e construção de páginas *Web* estáticas e dinâmicas.

No módulo 5, o programa não indica qual a linguagem de programação a utilizar pelo que o professor poderá escolher a linguagem de programação que mais se adequa às necessidades do mercado de trabalho.

3.5 Conceitos associados

No módulo de Programação de Sistemas de Comunicação, como já referido, são utilizados os conhecimentos adquiridos nos módulos anteriores para criar uma aplicação cliente-servidor, pelo que alguns dos conceitos que a seguir se descrevem, já foram abordados em módulos anteriores. Foram ainda adicionados alguns conceitos gerais sobre este tema.

3.5.1 Redes de comunicação

As redes de comunicação são usadas para transportar informações entre diferentes sistemas, suportando uma variedade de serviços e aplicações.

A *Internet* e a *World Wide Web* (WWW) são hoje, termos conhecidos por milhões de pessoas em todo o mundo que usam diariamente as aplicações que lhes estão associadas, como o correio eletrónico e o acesso à *Web*.

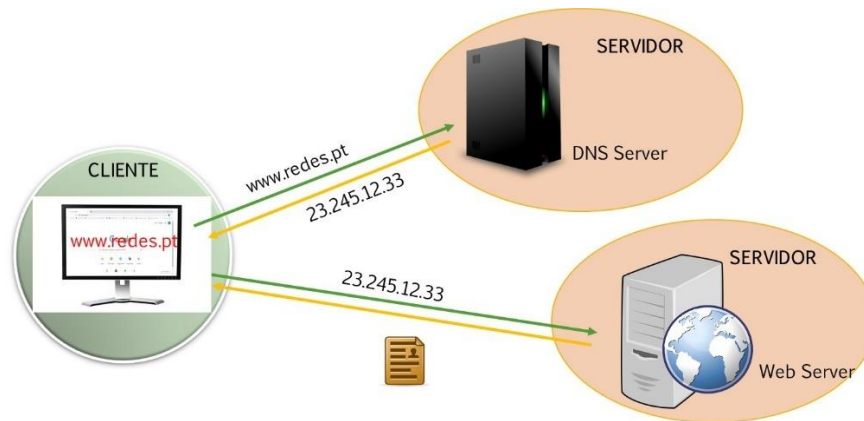
A *Internet* é a maior rede de comunicação, com milhões de computadores e outros dispositivos eletrónicos interligados entre si, utilizando protocolos de comunicação específicos.

3.5.2 Arquitetura cliente-servidor

Numa arquitetura cliente-servidor, tal como o nome indica, temos clientes e servidores ligados através de uma rede em que os servidores fornecem aplicações ou serviços de rede aos requerentes dessas aplicações ou serviços, chamados clientes. Na Figura 5 temos um exemplo de uma arquitetura cliente-servidor. Os servidores como um *DNS server* ou um *Web server*, prestam serviços aos clientes. No caso do *Web server*, os seus clientes são os navegadores de *Internet*, através dos quais é possível aceder à informação armazenada no *Web server*. O *Web server* está sempre em funcionamento, aguardando por solicitações dos clientes. Na arquitetura cliente-servidor, os clientes não comunicam diretamente uns com os outros; por exemplo, na aplicação *Web*, dois navegadores não comunicam de modo direto.

Figura 5

Arquitetura Cliente-servidor



As inúmeras aplicações que se utilizam todos os dias e que estão instaladas no computador ou *smartphone*, utilizam também este tipo de arquitetura.

Sérgio (2010) aponta como principais vantagens deste tipo de arquitetura:

- centralidade – os dados estão armazenados num único servidor ou conjunto de servidores;
- proteção – os dados estão protegidos por ferramentas e políticas de proteção, diminuindo a ameaça de intrusão;
- escalabilidade – é possível adicionar clientes sem grande impacto na rede;
- administração – só o servidor precisa ser administrado pois os clientes como não têm um papel importante neste modelo requerem pouca administração.

Contudo um servidor não é mais do que um computador normal, podendo-se utilizar qualquer computador como servidor. A principal diferença entre cliente e servidor, é o *software* que está instalado em cada um.

3.5.3 Protocolo de *Internet* (IP)

O protocolo IP é um protocolo da camada de *Internet* do modelo TCP/IP (Figura 6), e é responsável por endereçar e encaminhar os pacotes que circulam pela

Internet, atribuindo-lhes endereços apropriados e procurando o melhor caminho para os entregar no destino.

Atualmente estão em utilização 2 protocolos IP: IPv4 (*Internet Protocol version 4*) e IPv6 (*Internet Protocol version 6*).

O IPv4 é a versão original que foi lançada no início dos anos 80 e utiliza endereços de 32 *bits*, o que permite aproximadamente 4,3 bilhões de endereços únicos. Inicialmente parecia um número astronômico, mas com o rápido crescimento de dispositivos na *Internet*, este número deixou de ser suficiente

Para suprir a falta de endereços IPv4 únicos (e fazer algumas alterações técnicas), foi criado o IPv6 no final dos anos 90. O IPv6 usa um formato de endereços de 128 *bits*, o que oferece 3.4 undecilhoes (10^{36}) de endereços.

3.5.4 Endereçamento IP

Um endereço IP identifica um dispositivo numa rede, sendo único na rede a que está ligado. Existem dois tipos de endereços IP, tal como os protocolos IP: endereços IPv4 e endereços IPv6.

O IPv4 define um endereço IP como um número de 32 *bits*, agrupado em quatro grupos de oito *bits* (octetos) separados por pontos, onde uma parte do endereço identifica a rede a que pertence e a outra parte identifica o *host* (dispositivo). Um exemplo de um endereço IPv4 é 10000011.11111011.0011010.00110011, ou como normalmente utilizado, na versão decimal 131.251.26.51.

Os endereços IP podem ser públicos ou privados. Os IP's públicos são únicos e acessíveis pela *Internet*. Os endereços privados são usados em redes que precisam de acesso limitado ou nenhum acesso à *Internet*, não sendo vistos na rede pública. Assim, poderão existir vários dispositivos com o mesmo IP, em redes privadas diferentes. A rede pública, ou *Internet*, conta com a maior parte dos IP's ficando uma pequena gama de IP's disponíveis para as redes privadas. O número de dispositivos que se pode ter numa rede depende da classe de endereços dessa rede. Conforme a

Figura 6

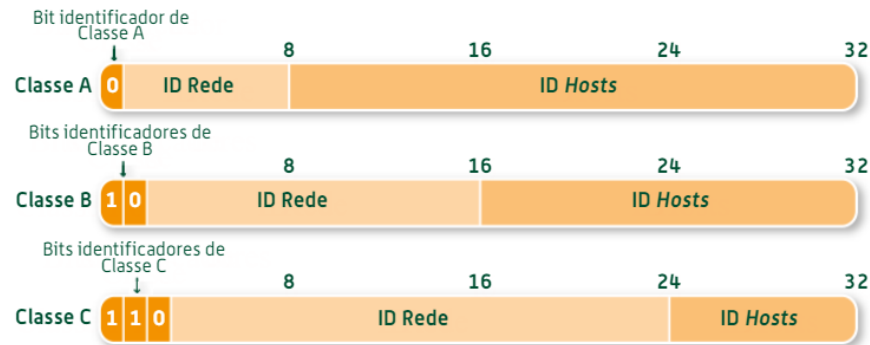
Protocolo TCP/IP



classe, o endereço será dividido de forma diferente entre rede e *hosts*, ou seja, um endereço IP divide-se em duas partes: o identificador da rede e o identificador de *hosts* (dispositivos) conforme está ilustrado na Figura 7.

Figura 7

Camps de Endereço IPv4 (Retirado de Sérgio, 2010)



Na rede pública temos cinco classes de endereços, no entanto as classes D e E são classes especiais que não podem ser utilizadas para identificar computadores ou redes. A classe D está reservada para *Multicast* e a classe E para uso futuro. Nas redes privadas existem apenas 3 classes de endereços (A, B e C). Nas Tabelas 4 e 5 estão representadas as classes de endereços das redes pública e privada, com indicação do número de redes e de *hosts* que cada uma permite.

Tabela 4

Endereços IPv4 Públicos

Classe do Endereço	Endereços	Nº de Redes	Nº de Hosts
A	1.0.0.0-126.0.0.0	126	16 777 214
B	128.1.0.0-191.255.0.0	16 384	65 534
C	192.0.1.0-223-255.255.0	2 097 151	254
D	224.0.0.0-239.255.255.255	--	--
E	240.0.0.0-247.255.255.255	--	--

Tabela 5

Endereços IPv4 Privados

Classe do Endereço	Endereços	Nº de Redes	Nº de <i>Hosts</i>
A	10.0.0.0-10.255.255.255	1	16 777 214
B	172.16.0.0-172.31.255.255	16	65 534
C	192.168.0.0-192.168.255.255	256	254

Como já referido, o grande crescimento de dispositivos na *Internet* aumentou a necessidade de mais endereços IP, levando ao aparecimento do IPv6.

Os endereços IPv6 são compostos por 128 *bits* representados por oito grupos de quatro dígitos hexadecimais cada, separados por dois pontos. Por exemplo, 3501:0db8:0ba0:0030: 0000:8a2e:0370:7334.

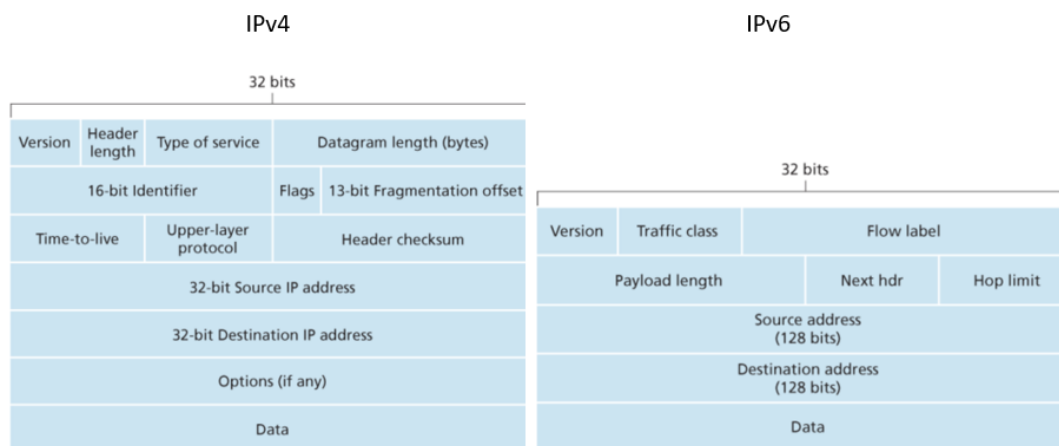
Kurose e Ross (2017) referem que as alterações mais importantes do IPv6 em relação ao IPv4, estão no formato do datagrama mais simplificado e destacam:

- Expansão da capacidade de endereçamento. O IPv6 aumenta o tamanho do endereço IP de 32 *bits* para 128 *bits*. Além dos endereços *unicast* e *multicast*, o IPv6 introduziu um novo tipo de endereço, chamado *anycast address*, que permite que um datagrama seja entregue a qualquer *host* do grupo;
- Cabeçalho melhorado de 40 *bytes*. Vários campos do IPv4 foram eliminados ou tornaram-se opcionais. O cabeçalho de comprimento fixo de 40 *bytes* do IPv6 permite um processamento mais rápido do datagrama. Uma nova codificação de opções permite um processamento de opções mais flexível;
- O campo *Flow Label* (20 *bits*) é usado com novas aplicações que necessitem de bom desempenho. Permite rotular pacotes que pertencem a fluxos particulares para os quais o remetente requisita tratamento especial, tal como um serviço de qualidade não padrão ou um serviço de tempo real.

Na figura 8 apresenta-se uma comparação entre os datagramas IPv4 e IPv6.

Figura 8

Datagramas IPv4 e IPv6 (Retirado de Kurose & Ross, 2017)



3.5.5 Portas e Protocolos

As portas são utilizadas para a entrada e saída de informação de um computador, servindo de “filtro” da informação, ou seja, toda a informação que chega a um computador vem misturada e as portas são utilizadas para separar essa informação. As aplicações cliente-servidor identificam a informação que lhes é destinada através da porta que utilizam. No entanto o uso das portas depende do protocolo a ser utilizado no momento: UDP (*User Datagram Protocol*) ou TCP (*Transmission Control Protocol*). Estes são os protocolos da camada de transporte do modelo TCP/IP.

O protocolo TCP é utilizado em aplicações como o email e transferência de ficheiros e orientado à ligação, isto é: antes que uma aplicação possa começar a enviar dados para outra terá de ser estabelecida uma ligação entre os intervenientes, garantindo assim a entrega dos dados no destino e que estes chegam de forma ordenada. Este protocolo faz controlo de erros e congestionamento, prestando um serviço fiável.

Sérgio (2010, p. 10) refere que o protocolo UDP é “utilizado em aplicações em tempo real pois privilegia a velocidade e a simplicidade (cabeçalhos pequenos), não sendo orientado à ligação.”. Este protocolo fornece um serviço não fiável pois não garante a entrega de pacotes no destino e não faz controlo de erros ou

congestionamento. Este protocolo também não garante a sequência da entrega, portanto, os dados podem chegar numa ordem aleatória.

3.5.6 Sockets

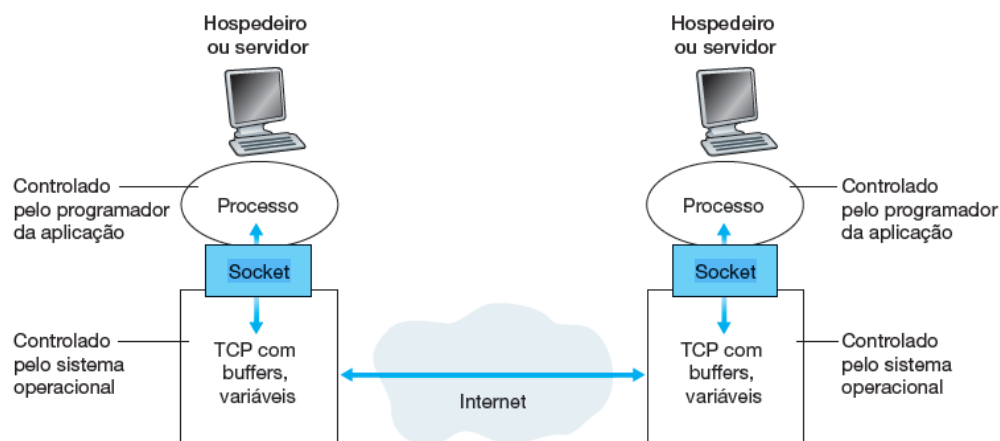
Os *sockets* são utilizados pelas aplicações cliente-servidor para comunicarem entre si. As aplicações que estão em execução no cliente trocam informação com o servidor tendo conhecimento de qual o protocolo em utilização (camada de transporte modelo TCP/ IP) e quais as portas associadas a essa comunicação (camada de aplicação do modelo TCP/ IP). A este tipo de estrutura de ligação cliente-servidor dá-se o nome de *socket*.

Kurose e Ross (2017) definem uma aplicação cliente-servidor como pares de processos que comunicam entre si através de uma rede e usam a seguinte analogia para ajudar a entender processos e *sockets*: considerando um processo como uma casa, o seu *socket* será a porta dessa casa. Quando um processo quer enviar uma mensagem a outro processo em outro *host*, este empurra a mensagem pela porta (*socket*). O emissor admite que existe uma infraestrutura de transporte do outro lado da sua porta que transportará a mensagem pela rede até à porta do processo de destino. Ao chegar ao *host* de destino, a mensagem passa pela porta (*socket*) do processo de destino, que então executa alguma ação sobre a mensagem. Um *socket* é também denominado de interface de programação da aplicação (*Application Programming Interface* - API) pois abstrai a camada de rede para que uma aplicação possa comunicar com outra sem ter que se preocupar com detalhes dessa camada.

Na Figura 9 está ilustrada a comunicação por *socket* entre dois processos que comunicam através da *Internet* sendo o *socket*, o interface entre a camada de aplicação e a de transporte dentro de um *host*.

Figura 9

Comunicação por Socket entre Dois Processos (Retirado de Kurose & Ross, 2013)



Consoante o protocolo utilizado, denominam-se *sockets* UDP ou TCP. No âmbito da intervenção realizada na ESA, só foram abordados os *sockets* TCP.

O protocolo TCP é um protocolo orientado à ligação logo ao criar uma ligação TCP, é necessário associar-lhe o endereço do *socket* (endereço IP e número de porta) do cliente e do servidor. Com a ligação estabelecida, quando um lado quer enviar dados para o outro, basta usar a ligação TCP associada ao seu *socket*. Na Figura 10 estão representados os vários passos na comunicação cliente-servidor usando *sockets* TCP.

Assim do lado do servidor, este deverá:

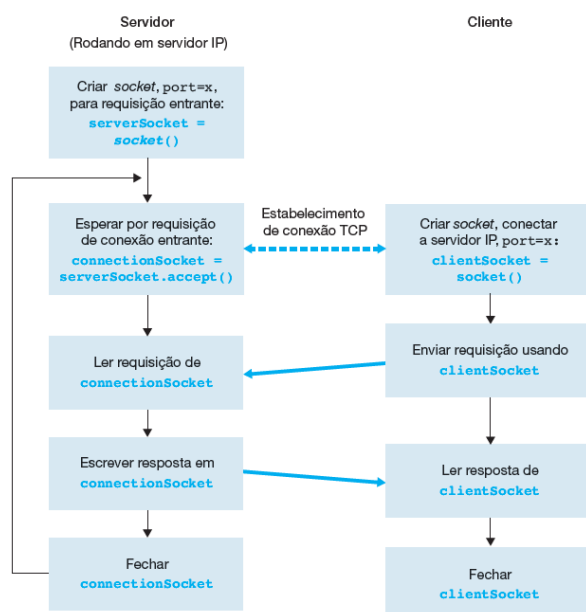
1. Criar o *socket* TCP
2. Associar o *socket* a uma ligação (IP + porta)
3. Esperar por clientes
4. Aceitar clientes

A partir deste momento o servidor poderá enviar e receber informação via *socket*, usando para tal as funções de leitura e de escrita em *sockets*. No final, os *sockets* deverão ser destruídos.

O cliente deverá também criar o *socket* e estabelecer a ligação com o servidor. Uma vez estabelecida a ligação, poderá enviar e receber informação via *socket*, usando para tal as funções de leitura e de escrita em *sockets*. No final, os *sockets* também deverão ser destruídos.

Figura 10

Aplicação Cliente-servidor Usando TCP (Retirado de Kurose & Ross, 2013)



Para a programação de *sockets* existem várias linguagens de programação, no entanto, na intervenção e ao longo do módulo 6, foi utilizada a linguagem PHP (*Hypertext Preprocessor*) visto esta ter sido trabalhada pelos alunos no módulo anterior ao da intervenção.

O programa da disciplina não contempla os *WebSockets*, no entanto é importante referi-los pois estes são atualmente muito utilizados para ligações quase em tempo real de baixa latência entre clientes e servidor, como por exemplo para jogos on-line multijogador e aplicativos de *chat*. Um *WebSocket* é um protocolo que permite a criação de um canal de comunicação cliente-servidor com transmissão bidirecional onde ambos os lados (cliente e servidor) podem transmitir dados simultaneamente., enquanto que um *socket* é uma abstração, uma porta lógica de comunicação entre dois pontos numa rede.

3.6 Principais dificuldades na aprendizagem de programação

Na literatura são muitos os autores que referem dificuldades sentidas pelos alunos na aprendizagem da programação. Lahtinen, et al. (2005) referem que

programar é um processo complexo que implica capacidade de abstração e raciocínio lógico, pelo que geralmente gera muitas dificuldades de aprendizagem por parte dos alunos e de ensino por parte dos professores, gerando taxas de insucesso e abandono bastante elevadas e aproveitamento geral fraco. Além disso, muitas vezes não há recursos suficientes nas escolas e a dimensão das turmas e a sua heterogeneidade impede a aplicação de metodologias adequadas a cada aluno. Estas dificuldades têm sido objeto de vários estudos.

Num estudo realizado por Ismail, et al. (2010), foram identificados quatro fatores principais para as dificuldades de aprendizagem de programação: (i) falta de capacidade dos alunos para analisar os problemas; (ii) uso ineficaz de técnicas de representação para a solução de problemas; (iii) uso ineficaz de estratégias de ensino para resolução e codificação de problemas; e (iv) dificuldade dos alunos em entender e não dominar a sintaxe da linguagem de programação. Também Gomes, et al. (2008) referem como causas para os problemas de aprendizagem de programação: (i) métodos de ensino desadequados; (ii) métodos de estudo inapropriados; (iii) dificuldades da maioria dos alunos em resolver problemas; (iv) natureza da programação abstrata e complexa; e (v) aspetos psicológicos como a falta de motivação. Estes autores propõem uma solução para ajudar a resolver parte do problema que consiste no desenvolvimento de ferramentas gráficas para ajudem os alunos a estruturar ideias para que possam chegar à resolução do problema e ajudem ao desenvolvimento de algoritmos e estruturas de dados.

Outro estudo de Moreira et al. (2018), os alunos referem como principais dificuldades: (i) lógica de programação; (ii) sintaxe da linguagem; (iii) falta de tempo; e (iv) leitura e interpretação. Ainda neste estudo, os alunos elegeram as funções e estruturas de repetição como os conteúdos onde têm mais dificuldades.

Para tentar ultrapassar algumas dessas dificuldades apontados pelos estudos atrás referidos, na intervenção realizada na ESA, foi utilizada a estratégia *Virtual Pair Programming* (VPP) que consiste na programação a pares em que um dos alunos atua como condutor e o outro age como navegador. O condutor é o aluno que está a “conduzir” o teclado e que tem um campo de observação diferente do seu colega, quem digita normalmente está focado na linha que está a editar. O navegador tem uma visão mais ampla, revê o que está escrito e frequentemente deteta problemas com maior rapidez. Ao longo do desenvolvimento do trabalho, os alunos alternam os papéis entre

eles (Williams et al, 2002). A VPP assenta nas mesmas bases da metodologia *Pair Programming*, com a diferença que os alunos não partilham o mesmo computador.

Segundo Williams, et al. (2008) a programação a pares cria um ambiente propício à aprendizagem ativa e à colaboração, ajuda a diminuir a frustração do aluno na resolução dos problemas, aumenta a confiança no código desenvolvido, o interesse em tecnologias da informação e a pressão associada à presença/existência de um par aumenta a concentração.

Lewis (2011) citando outros autores e estudo anteriores, refere também que os alunos que usam programação a pares aumentaram sua competência no domínio de conceitos ligados às ciências da computação, têm melhores notas, têm maior probabilidade de concluir o curso, aumentaram o interesse pela programação e têm visões mais positivas de seu desempenho individual.

Portanto a programação a pares permite aos alunos discutirem abordagens alternativas e soluções para a resolução do problema e a partilha de conhecimentos.

4. Intervenção Pedagógica

Como já referido, a intervenção foi realizada na disciplina de Redes de Comunicação, na turma do 11.º PTGPSI na Escola Secundária de Alcochete. Neste capítulo será apresentada a planificação das aulas, o cenário de aprendizagem, os objetivos, recursos e metodologias que foram adotadas na intervenção pedagógica.

4.1 Cenário de Aprendizagem

Inácio (2007, p. 1) define Aprendizagem como “um processo cognitivo através do qual vamos construindo vários conhecimentos, conceitos, competências, que resultam numa alteração de comportamento, no sentido de responder adequadamente às novas situações”, por isso o desenho de um cenário de aprendizagem depende “do contexto em que se realiza a aprendizagem, dos conhecimentos e competências que pretende que os seus alunos adquiram, das metodologias e das estratégias que poderá adotar, das motivações que deseja despoletar” (Matos, 2014, p. 2).

Atendendo aos elementos referidos por Matos (2014), foi desenhado o cenário de aprendizagem que consta no Anexo C. Neste cenário tentou-se incluir os conteúdos a lecionar e mostrar a aplicabilidade dos mesmos nas atividades do dia-a-dia.

Na atualidade, praticamente todos os dias e/ou várias vezes por dia, trocam-se mensagens *online* com colegas, familiares ou amigos. Mas o que é que está por detrás de écran do telemóvel ou do computador, que permite esta troca de mensagens?

Ao longo de seis aulas de 90 minutos, os alunos aprenderam a responder à pergunta anterior, criando um pequeno sistema de comunicação (*chat*) com recurso à interface *socket*, que permite a troca de mensagens entre 2 ou mais utilizadores.

Para atingir o objetivo final, foi necessário começar por aprender os conceitos básicos referentes à arquitetura cliente-servidor. Para tal, os alunos realizaram pesquisas na *Internet* que lhes permitiu definir e compreender cada um desses conceitos.

Posteriormente, através de exercícios orientados, os alunos iniciaram-se na criação e associação de *sockets* a uma ligação, no envio e receção informação via *socket* e interpretação de mensagens de erro. Nesta fase os alunos aplicaram os

conhecimentos de programação PHP adquiridos no módulo anterior, para a criação e programação dos *sockets*.

Nas últimas duas aulas, os alunos trabalharam em grupos de 2 elementos com o objetivo de criar um sistema de comunicação com recurso à interface *socket*. Esse sistema de comunicação tinha como finalidade servir de plataforma *online* para troca de ideias/debate sobre o desenvolvimento tecnológico e os seus efeitos, tema tratado no módulo 3: “O Mundo tecnológico” da disciplina de Inglês.

A utilização da sua própria aplicação como ferramenta de estudo, constituía um fator de motivação para os alunos, que assim poderiam ver a aplicabilidade da solução desenvolvida.

4.2 Planificação

Planificar deriva do latim *planumfacare* e significa tornar evidente, apresentar mais claro, sendo fundamental para o sucesso das atividades desenvolvidas pelo professor. Segundo Arends (2008, p. 92) a planificação é “vital para o ensino”, pois o processo ensino-aprendizagem é demasiado importante para ficar à mercê do imprevisto do momento. O professor deverá planear as suas aulas, determinando o que deverá ser lecionado, quais as estratégias e os recursos que deverá utilizar através do processo de planificação.

Braga (2004, p. 74) refere que “a planificação é assumida como um método e um instrumento de trabalho, sempre aberta a novas experiências e a qualquer tipo de inovação, pelo que é uma atividade flexível, interativa, aberta e incompleta”.

O professor, com base nos programas disciplinares, deverá planificar e desenvolver atividades que contribuam para uma aprendizagem significativa, atendendo às necessidades e interesses dos alunos. Importa também referir a flexibilidade das atividades planeadas, pois a planificação poderá ter de ser alterada conforme o desenvolvimento destas, ajustando-se a determinados imprevistos.

4.2.1 Objetivos e Competências

Bloom, et al. (1971, como citado por Pinto, 2012, p. 2) referem que “*Without an explicit set of goals and specifications, the curriculum is primarily an artistic*

expression of its maker”, pelo que a definição clara dos objetivos é um dos aspetos mais importantes na planificação da intervenção e estes deverão ser transmitidos aos alunos para que saibam do que deverão ser capazes de fazer no final da aula ou do módulo.

Atendendo à importância dos objetivos, no cenário desenhado para a intervenção definiu-se como objetivo geral, a criação de um sistema de comunicação com recurso ao interface *socket* e como objetivos específicos:

- Distinguir as funções de um servidor e de um cliente num sistema comunicação.
- Criar *sockets*.
- Associar *sockets* com uma ligação.
- Enviar e receber informação via *socket*.
- Utilizar a linguagem PHP para programar *sockets*.

No que respeita às competências, este cenário deverá desenvolver as seguintes áreas de competências, de acordo com o “Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória”:

- Relacionamento interpessoal através do trabalho em equipa;
- Informação e Comunicação, utilizando instrumentos diversificados para pesquisar, descrever, avaliar, validar informação e transformar a informação em conhecimento;
- Raciocínio e resolução de problemas ao interpretar informação, planear e conduzir pesquisas para resolver o problema;
- Pensamento crítico e pensamento criativo, apresentando a solução encontrada de maneira criativa.

4.2.2 Estratégias e Metodologias

A origem do termo Metodologia vem do latim “*methodus*” e é utilizada no ensino para definir o processo de construção do conhecimento.

Os métodos utilizados na intervenção foram diversificados pois segundo Arends (2008, p.448), “Os professores eficazes utilizam uma variedade de modelos de ensino durante uma mesma aula ou unidade de trabalho”.

Durante a intervenção foi utilizada maioritariamente uma metodologia ativa, onde o aluno é o protagonista e o maior responsável pelo seu processo de aprendizagem, desenvolvendo a sua autonomia. Segundo Vygotsky, que contribuiu para a construção desta metodologia, o professor tem um papel de intermediário entre o aluno e o conhecimento disponível no ambiente. Assim, foi proposta uma primeira atividade individual, por forma a que os alunos pesquisassem, definissem e compreendessem os conceitos e vantagens de uma arquitetura cliente-servidor, seguida de um trabalho colaborativo entre todos os elementos da turma. Neste trabalho colaborativo, os alunos discutiram os diferentes temas pesquisados e elaboram um resumo com os resultados da pesquisa individual (*Wiki*).

Na aula seguinte foi utilizada a metodologia expositiva, centrada nos conteúdos, onde foram revistos os conceitos de endereçamento IP e protocolos, intercalados com questões aos alunos e pequenos exercícios práticos. Posteriormente, utilizando uma metodologia demonstrativa, os alunos aprenderam a criar e programar *sockets* TCP, recorrendo á resolução de exercícios práticos que serviram como tutorial.

Para o desenvolvimento do trabalho final, que consistiu na criação de um sistema de comunicação utilizando *sockets*, foi utilizada a estratégia *Virtual Pair Programming*, que como já referido, consiste na programação a pares em que um dos alunos atua como condutor (escrevendo o código) e o outro age como navegador (revendo o que está sendo escrito, apontando problemas e pensando na solução como um todo). Ao longo do desenvolvimento do trabalho, os alunos foram alternando os papéis entre eles. Na modalidade de ensino a distância, o aluno que estava no papel de piloto, partilhou o écran com o colega que era o navegador.

Segundo McDowell, et al. (2006), a programação a pares melhora a retenção da aprendizagem, a confiança dos alunos e a qualidade dos produtos desenvolvidos.

Pretendeu-se que, com o uso desta metodologia, os alunos desenvolvessem as suas competências de trabalho em equipa, partilhassem os seus conhecimentos e criassem um código mais confiável e melhor estruturado pois citando Raymond (2010, p. 4), “Havendo olhos suficientes, todos os erros são óbvios”.

4.3 Operacionalização descritiva

A operacionalização desta intervenção ocorreu no 2.º período letivo, entre 10 de março e 26 de março, durante seis aulas de 90 minutos cada, totalizando assim 540 minutos. Estas aulas ocorreram no regime de ensino a distância devido à situação de pandemia provocada pelo vírus COVID-19, que levou ao encerramento físico das escolas a 22 de janeiro de 2021, de acordo com o Decreto-Lei 3-C/2021 e posterior retoma das atividades letivas em regime não presencial a 8 de fevereiro de 2021 de acordo com o Decreto-Lei n.º 10-B/2021. A plataforma adotada pela escola e utilizada durante estas aulas foi o *Microsoft Teams*.

Inicialmente estavam previstas cinco aulas, cujos planos de aula se encontram no anexo D. No entanto, devido a problemas técnicos vivenciados pelos alunos, foram lecionadas seis aulas, descritas nas secções seguintes.

Como projeto final, os alunos desenvolveram um sistema de comunicação (*chat*) utilizando *sockets*, consolidando assim os conhecimentos adquiridos em módulos anteriores da disciplina e durante a intervenção. Este projeto teve também como objetivo promover a autonomia, a capacidade para trabalhar em equipa e o relacionamento interpessoal dos alunos.

Este sistema de comunicação, denominado “*Let’s talk ...*” e cujo esquema se encontra na Figura 11, permitia a troca de mensagens entre vários utilizadores sendo constituído por 3 aplicações: servidor, cliente e interface gráfico. A professora forneceu o código da aplicação servidor e os alunos tiveram de desenvolver a aplicação cliente e o interface gráfico, utilizando as linguagens de programação PHP e html.

4.3.1 Descrição da Aula 1 e 2 (10 de março de 2021 – 11h40 às 13h10)

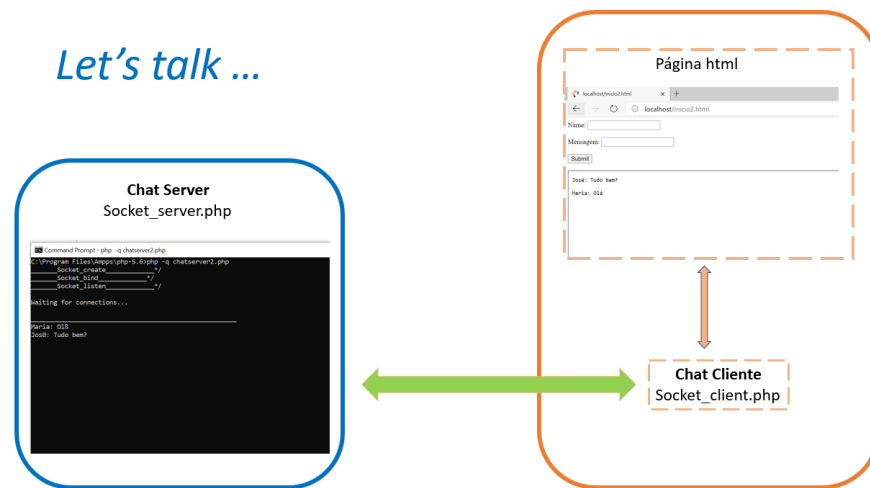
A aula 1 iniciou-se na hora prevista, na plataforma *Teams*. Dado que só estavam presentes 3 alunos, a professora aguardou 5 minutos pela chegada dos restantes elementos. Os alunos G, H e J não compareceram à aula. A professora começou por cumprimentar os alunos, a professora cooperante e apresentar a orientadora do mestrado, Prof.ª Dr.ª Neuza Pedro, que também assistiu a esta aula.

Sendo esta a primeira aula do módulo seis, através de uma apresentação multimédia (Anexo G), a professora apresentou os objetivos e conteúdos deste

módulo. Foi também dado a conhecer aos alunos, o plano das cinco aulas previstas para esta intervenção.

Figura 11

Esquema do Sistema de Comunicação "Let's talk ..."



Uma das atividades previstas para esta aula, foi a criação de um *Wiki*, no qual os alunos iriam inserindo ao longo da intervenção, os conteúdos teóricos estudados. A professora apresentou e explicou aos alunos o *Wiki*, cujo “esqueleto” já se encontrava disponível na plataforma *Teams*, na equipa da disciplina. Este *Wiki*, criado pelos alunos, teve como objetivo a construção do seu próprio conhecimento e servir de referência de estudo ao longo deste módulo, pois os alunos não tinham manual da disciplina.

Após uma breve introdução ao tema “Arquitetura cliente-servidor”, na qual a professora tentou perceber qual o nível de conhecimento dos alunos sobre o mesmo, foi-lhes solicitado que, individualmente, pesquisassem os conceitos inerentes à arquitetura cliente-servidor nomeadamente o que é um cliente, um servidor, um servidor mono-cliente, um servidor multiclente e as vantagens desta arquitetura. Para a realização desta pesquisa foi-lhes fornecido um guião de pesquisa. Os alunos demoraram mais tempo do que o inicialmente planeado para a pesquisa.

A partir dos dados recolhidos na pesquisa, os alunos completaram o *Wiki* em conjunto, onde um aluno foi responsável por partilhar o seu écran e escrever no *Wiki* e os restantes alunos contribuíram com os conteúdos para o mesmo. Dado que nenhum

aluno se voluntariou para partilhar o écran, foi nomeado o aluno I para desempenhar essa tarefa. No preenchimento do *Wiki*, assim como ao longo de toda a aula apenas 4 alunos participaram ativamente na aula, embora a professora os incentivasse a participar.

No final da atividade, a professora recorreu novamente à apresentação multimédia para fazer um resumo sobre a arquitetura cliente-servidor e demonstrar a mesma exemplificando o que acontece quando se acede a uma página web e a sua ligação ao web server. Quando questionou os alunos se tinham dúvidas, estes não se manifestaram.

Dando continuidade ao exemplo do web server, a professora fez uma revisão sobre o modelo TCP/IP, o protocolo IP e endereçamento IP, interagindo com os alunos e colocando-lhes questões. Estes temas foram estudados no módulo três da disciplina, no entanto através das respostas dos alunos foi possível verificar existência de lacunas nesta matéria.

Para relembrar todos estes conceitos, a professora exibiu o vídeo animado “Dawn of the Net - How the *Internet* works” (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=hymzoUpM0K0&t=5s>), no entanto por razões de natureza técnica os alunos não conseguiram visualizar o mesmo de forma adequada. Assim, a professora disponibilizou o link do mesmo na plataforma *Teams* para que os alunos o pudessem voltar a visualizar, após a aula, quando lhes fosse oportuno.

A professora disponibilizou-se novamente para responder a dúvidas que os alunos tivessem, mas estes não colocaram qualquer questão. Por fim, foi solicitado aos alunos que respondessem a um questionário *online*, com *feedback* imediato (Anexo H), para aferir os conhecimentos adquiridos. Todos os alunos presentes na aula responderam ao questionário.

Ao longo da aula a professora tentou incentivar a participação de todos os alunos, no entanto estes mantiveram-se pouco participativos e com as câmaras desligadas.

A presença da professora cooperante foi uma mais-valia pois para além de também incentivar os alunos a participar ativamente na aula¹, disponibilizou-se a dar a “voz” pelo aluno E que não tinha microfone e comunicava através de mensagens escritas.

4.3.2 Descrição da Aula 3 e 4 (12 de março de 2021 – 10h às 11h30)

A aula 3 iniciou-se na hora prevista, na plataforma *Teams*. Dado que só estavam presentes 4 alunos, a professora aguardou 5 minutos pela chegada dos restantes elementos. Os alunos G, H e J não compareceram à aula.

A professora começou por lembrar a importância de os alunos participarem na aula com as câmaras ligadas e de mantê-las nesse modo. De seguida, conversou com os alunos sobre os temas abordados na aula anterior por forma a fazer uma revisão dos mesmos e perceber se os alunos tinham adquirido o conhecimento pretendido. Foi dado maior ênfase aos conteúdos que os alunos apresentaram maior dificuldade quando responderam ao questionário final na aula passada. Os alunos mostraram ter adquirido os conhecimentos referentes à arquitetura cliente-servidor mas continuavam com dificuldades na parte do endereçamento IP.

De seguida, a professora partilhou o écran do seu computador e utilizando uma apresentação multimédia (Anexo G), a qual serviu de suporte à totalidade da aula, apresentou os conteúdos da mesma. A saber:

- Endereçamento IP (revisão)
- *Sockets* TCP e UDP
 - Portas, Protocolos TCP e UDP (revisão)
 - Criação e programação de *sockets* TCP

Dadas as dificuldades detetadas na aula anterior sobre o endereçamento IP, a professora optou por falar mais detalhadamente, do que o inicialmente previsto, sobre o tema. Assim, explicou a formação de um endereço IP, o que são endereços públicos

¹ A intervenção da professora cooperante deveu-se ao conhecimento que a professora tem da turma pois os alunos, mesmo no ensino presencial, são pouco participativos e muito apáticos.

e privados, as classes de endereços e os campos do endereço, tendo feito referência a ambos os protocolos IP (IPv4 e IPv6).

A professora fez também uma revisão sobre o que são e como são utilizadas as portas no computador e sobre os protocolos TCP e UDP.

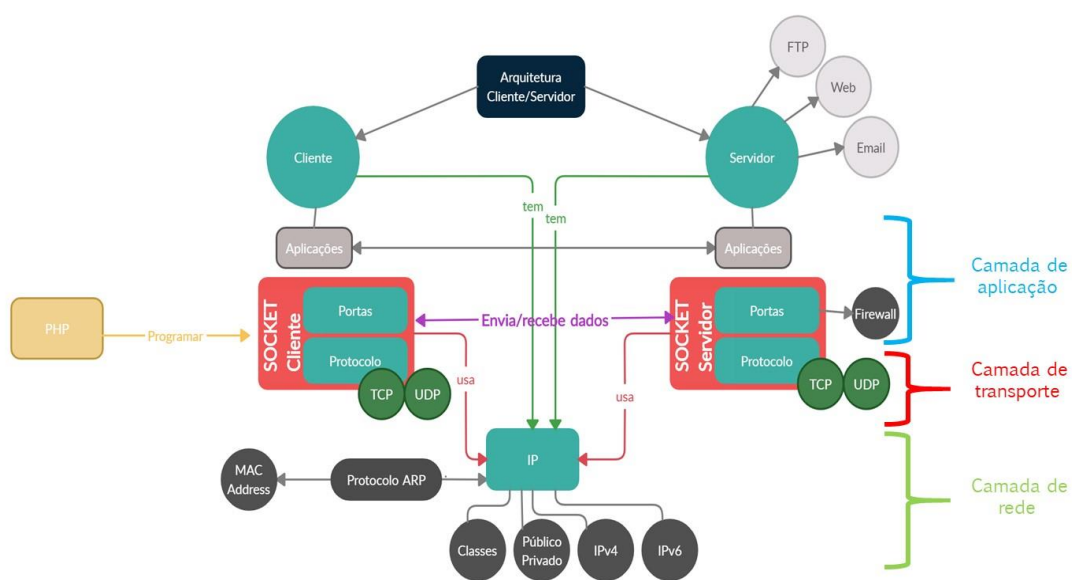
Recorrendo à apresentação multimídia e por forma a tornar a aula menos expositiva, a professora foi questionando os alunos sobre os temas abordados e fazendo pequenos exercícios práticos, à medida que ia explicando os mesmos.

Sendo o conceito de *socket* bastante abstrato, a introdução do mesmo foi feita recorrendo ao recurso educativo digital “Vamos falar de *sockets* ...” (disponível em <https://www.powtoon.com/w/bgAxaOCqTXn/1/m>). Este recurso havia sido desenvolvido pela professora na unidade curricular de Didática III, e faz uma analogia entre a envio de uma carta por correio postal e o acesso a uma página web, para explicar o conceito de *socket*.

Depois de explicado o conceito de *socket*, a professora questionou os alunos se tinham dúvidas, mas não havendo dúvidas, a professora prosseguiu fazendo um resumo dos temas abordados até então, relacionando e interligando os mesmos. utilizando o esquema da Figura 12. O resumo foi feito de uma forma interativa em que a professora ia explicando e questionando os alunos. Na maioria das questões, os alunos responderam corretamente.

Figura 12

Resumo da Arquitetura Cliente-servidor



De seguida, a professora criou duas salas virtuais no *Teams* e dividiu a turma em dois grupos, para que os alunos completassem o *Wiki* com os novos conhecimentos adquiridos nesta aula, podendo também pesquisar na *Internet* caso fosse necessário. Um dos grupos ficou responsável por inserir no *Wiki* os conteúdos respeitantes ao endereçamento IP e um outro grupo com a parte referente aos *sockets*. Cada um dos grupos foi alocado a uma sala virtual onde um aluno partilhou o seu écran e escreveu no *Wiki* e os restantes alunos contribuíram com os conteúdos para o mesmo. A professora foi visitando cada uma das salas, monitorizando o trabalho dos alunos e incentivando-os a participar.

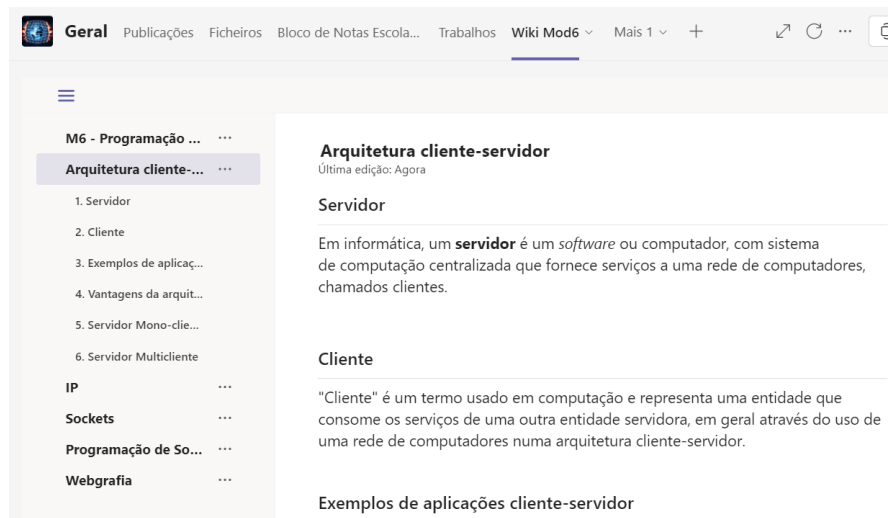
Após o preenchimento do *Wiki*, o qual está parcialmente ilustrado na Figura 13, a professora disponibilizou-se para esclarecimento de dúvidas, mas, não havendo, passou a apresentar e explicar as funções necessárias para a manipulação de *sockets* TCP, utilizando a linguagem de programação PHP. Dado que os alunos, no módulo anterior, aprenderam a programar em PHP e terminaram o módulo no regime a distância, estes já deveriam ter instaladas no computador todas as ferramentas necessárias para a parte prática deste módulo. Assim, a professora solicitou aos alunos para verificarem, antes da próxima aula, se o *software Ampps* (*software* que contém os servidores *Apache* e PHP) que tinham já instalado nos seus computadores estava operacional e caso não estivesse, para o voltarem a instalar.

Para finalizar a aula, os alunos responderam a um questionário *online*, com *feedback* imediato (Anexo H), para aferir os conhecimentos adquiridos. Todos os alunos presentes na aula responderam ao questionário. No entanto, os alunos reportaram problemas no uso da plataforma, nomeadamente pelo facto da plataforma não guardar a resposta selecionada pelos alunos e como tal certas questões apareciam como não respondida (incorreta), apesar destes terem respondido corretamente.

Os alunos mostraram-se mais participativos do que na aula anterior, mas foram sempre os mesmos 3 ou 4 alunos a participar ativamente na aula. O trabalho em grupo, em salas virtuais paralelas, também levou os alunos a participar mais ativamente e a discutir entre si os conteúdos que iam colocando no *Wiki*. Apesar da solicitação inicial da professora, os alunos mantiveram as câmaras desligadas durante a aula.

Figura 13

Wiki Desenvolvido pelos Alunos



A professora cooperando disponibilizou-se, mais uma vez, a dar a “voz” pelo aluno E que não tinha microfone e comunicava através de mensagens escritas. O mesmo aconteceu nas restantes aulas.

4.3.3 Descrição da Aula 5 e 6 (17 de março de 2021 – 11h40 às 13h10)

A aula 5 iniciou-se na hora prevista, na plataforma *Teams*. Dado que só estavam presentes 3 alunos, a professora aguardou cerca de 12 minutos pela chegada dos restantes elementos. Os alunos A, F, G, H e J não compareceram à aula.

A professora começou por relembrar, mais uma vez, a importância de os alunos participarem na aula e de se manterem com as câmaras ligadas. De seguida, conversou com os alunos sobre os temas abordados na aula anterior por forma a fazer uma revisão dos mesmos e perceber se os alunos tinham adquirido o conhecimento pretendido. Os alunos que responderam mostraram ter compreendido o conceito de *socket* e o seu papel num sistema de comunicação.

De seguida, a professora informou os alunos que seria uma aula prática onde, através de exercícios orientados, iriam aprender a criar e associar *sockets* a uma ligação, enviar e receber informação via *socket* e interpretar as mensagens de erro. Para

isso, os alunos deveriam aplicar os conhecimentos de programação PHP adquiridos no módulo anterior.

Partilhando o écran do seu computador e utilizando uma apresentação multimédia (Anexo G), a professora lembrou as principais funções para criação e utilização de *sockets* TCP através da linguagem de programação PHP e para o respetivo tratamento de erros, informou os alunos onde poderiam encontrar informação adicional sobre o tema e explicou a criação de um *socket* TCP no servidor e de um *socket* TCP no cliente através de um exercício prático. Não havendo questões ou dúvidas por parte dos alunos, a professora indicou que o enunciado dos exercícios práticos estava disponibilizado no espaço *online* acessível à equipa de RC na plataforma *Teams*. A realização destes exercícios permitiu aos alunos utilizar as funções de manipulação de *sockets* em PHP e verificar a comunicação entre o *socket* TCP no servidor e o *socket* TCP no cliente. A professora disponibilizou-se para esclarecer todas as dúvidas que os alunos tivessem na realização dos exercícios e para ajudar com alguma questão relacionada com o *software Ampps*.

Nesta modalidade de ensino não é possível verificar o que cada aluno está a fazer, assim a professora deu 5 minutos aos alunos para que estes pudessem aceder ao enunciado dos exercícios e preparar o computador para iniciar os mesmos. Após esse tempo começou a questionar os alunos para tentar perceber o progresso de cada um. A professora constatou que apenas um aluno já tinha começado a fazer os exercícios práticos, os restantes não estavam a fazer os exercícios devido a problemas com o *software* necessário à realização dos mesmos, nomeadamente:

- 1 aluno tinha desinstalado o *software* e estava a reinstalar;
- 1 aluno tinha o *software* instalado, mas este estava a apresentar erros;
- 2 alunos tinham trocado de PC na última semana e ainda estavam a fazer o *download* do *software*, com velocidades de transferência muito baixas.

Perante este cenário, a professora lembrou que tinha solicitado aos alunos, na aula anterior, que verificassem se tinham o *software* instalado e a funcionar corretamente e disponibilizou-se a auxiliá-los na instalação e configuração dos mesmos, na medida em que esse iria ser o requisito para a aula em causa. Procurou, contudo, apoiar os alunos na resolução dos problemas sinalizado tendo começado pelo aluno que tinha erros na configuração do *software* e depois foi tentando auxiliar os

demais. O único aluno que estava a fazer os exercícios práticos não precisou de ajuda por parte da professora, mas só fez o primeiro exercício.

A aula terminou sem que dois dos alunos tivessem conseguido instalar o *software*. Novamente, a professora solicitou que instalassem e verificassem o *software* para que na aula seguinte estivesse operacional, lembrando que esse era um requisito à realização das atividades.

4.3.4 Descrição da Aula 7 e 8 (19 de março de 2021 – 10h às 11h30)

A aula 7 iniciou-se na hora prevista, na plataforma *Teams*. Dado que só estavam presentes 3 alunos, a professora aguardou 5 minutos pela chegada dos restantes elementos. Os alunos G, H e J não compareceram à aula.

A professora começou por perguntar se os alunos tinham instalado o *software Ampps* e se estavam em condições de realizar os exercícios práticos solicitados na aula anterior. Apenas um aluno referiu que ainda não tinha conseguido instalar o *software* porque a ligação à *Internet* era muito lenta e ainda não tinha conseguido transferir o mesmo para o computador. Referiu também que estava a trabalhar num sistema Mac e que aguardava a entrega de um novo equipamento nos próximos dias. A professora solicitou a outro aluno que se disponibilizasse para partilhar o écran com o colega, de modo a que este pudesse acompanhar a realização dos exercícios.

Assim, os alunos começaram a fazer os exercícios e a professora foi questionando os mesmos se tinham dúvidas. Sempre que necessário, a professora solicitava aos alunos que partilhassem o écran do computador de modo a poder ajudá-los a analisar o que tinham feito e/ou detetar eventuais erros. Na maioria dos casos, os alunos tinham colocado incorretamente os endereços IP do servidor e do cliente.

O ritmo de trabalho dos alunos foi bastante lento e apenas dois alunos terminaram os exercícios durante a aula. Após a aula, cinco alunos entregaram os exercícios na plataforma *Teams* e os restantes alunos não realizaram os mesmos.

4.3.5 Descrição da Aula 9 e 10 (24 de março de 2021 – 11h40 às 13h10)

A aula 9 iniciou-se na hora prevista, na plataforma *Teams*. Dado que só estavam presentes 3 alunos, a professora aguardou 5 minutos pela chegada dos restantes elementos. Os alunos A, F, G, H e J não compareceram à aula.

A professora começou por questionar os alunos sobre o que tinham feito na aula anterior e um aluno referiu os exercícios onde testaram a comunicação entre dois sistemas utilizando *sockets* TCP.

A professora informou os alunos que naquela aula iriam começar a desenvolver um sistema de comunicação utilizando *sockets* e iriam programar a pares. Através de uma apresentação multimédia (Anexo G) explicou o funcionamento da estratégia *Pair Programming*, onde um aluno iria desempenhar o papel de condutor e o outro o papel de navegador e as funções distintas que cada um teria no trabalho. Explicou também que os alunos deveriam alternar os papéis entre si. Os alunos mostraram-se entusiasmados com esta forma de trabalhar, pois no ensino a distância os alunos tendem a sentir-se mais isolados e esta estratégia de trabalho a pares ajudou a combater esse isolamento.

Seguidamente a professora apresentou o projeto “*Let’s talk...*”, no qual se pretendia que os alunos criassem o sistema de comunicação (*chat*) através da utilização de *sockets*.

A professora mostrou um esquema do sistema de comunicação pretendido (Figura 11), explicando que os alunos deveriam criar um sistema de comunicação constituído por uma aplicação cliente e uma aplicação servidor, onde a comunicação entre elas seria feita via *socket*. Os alunos deveriam desenvolver a aplicação cliente (*socket_client.php*) responsável por receber e enviar as mensagens via *socket* para o servidor. A aplicação servidor (*socket_server.php*) seria fornecida aos alunos, não tendo estes que a desenvolver. Deveriam também desenvolver o interface gráfico (página em html, *inicio.html*) onde seriam escritas e recebidas as mensagens trocadas entre os utilizadores do *chat*.

Relativamente ao código do servidor, a professora informou que o ficheiro *socket_server.php* estava disponível para *download* na plataforma *Teams* e explicou o mesmo aos alunos, referindo que este escrevia todas as mensagens num ficheiro de texto, o qual iria “alimentar” o interface gráfico. Por fim, a professora mostrou um exemplo da aplicação a funcionar que esta tinha desenvolvido.

Os alunos foram também informados que inicialmente este sistema de comunicação tinha como finalidade servir de plataforma *online* para troca de ideias/debate sobre o desenvolvimento tecnológico e os seus efeitos, tema tratado no módulo 3: “O Mundo tecnológico” da disciplina de Inglês. A utilização da sua própria

aplicação como ferramenta de estudo, seria um fator de motivação para os alunos, que assim veriam a aplicabilidade da solução desenvolvida. No entanto, como os alunos não estavam no mesmo espaço físico tal não foi possível. Também informou que o tempo para o desenvolvimento do projeto seria de uma aula e meia e que o mesmo contaria para a nota final do módulo na componente de trabalhos de grupo. A professora explicou aos alunos os parâmetros de avaliação do projeto.

Os alunos escolheram o par com quem queriam trabalhar e a professora alocou cada par de alunos a uma sala virtual do *Teams*, explicando a forma como iriam programar a pares: um aluno partilhava o écran e escrevia o código (condutor) e o outro aluno ia revendo o código e contribuindo para a escrita do mesmo (navegador), alternando depois os papéis entre eles.

Durante o resto da aula, a professora foi visitando as três salas virtuais, orientando, questionando e dando *feedback* aos alunos sobre o que estes estavam a fazer e respondendo às questões colocadas. O trabalho dos alunos foi progredindo a um ritmo abaixo do esperado apesar da professora os incentivar constantemente a realizarem o trabalho.

No final da aula, a professora dirigiu algumas palavras de incentivo aos alunos e lembrou a importância de realizarem o projeto, o qual deveria ser concluído nos primeiros 60 minutos da próxima aula, que seria a última aula associada à intervenção da professora.

4.3.6 Descrição da Aula 11 e 12 (26 de março de 2021 – 10h às 11h30)

A aula 11 iniciou-se na hora prevista, na plataforma *Teams*. Dado que só estavam presentes 3 alunos, a professora aguardou 10 minutos pela chegada dos restantes elementos, no entanto só mais um aluno compareceu. Os alunos A, B, D, E, G, H e J não compareceram à aula.

A professora informou que aquela seria a última aula da sua intervenção na turma e que os últimos 30 minutos da aula seriam dedicados à avaliação do trabalho desenvolvido pelos alunos e pela professora e lamentou que só estivessem quatro alunos presentes.

Dos grupos formados na aula anterior, apenas um grupo estava completo, pelo que a professora colocou-os de imediato numa sala virtual para que pudessem concluir o trabalho no tempo estipulado.

Quanto aos outros dois alunos presentes na aula:

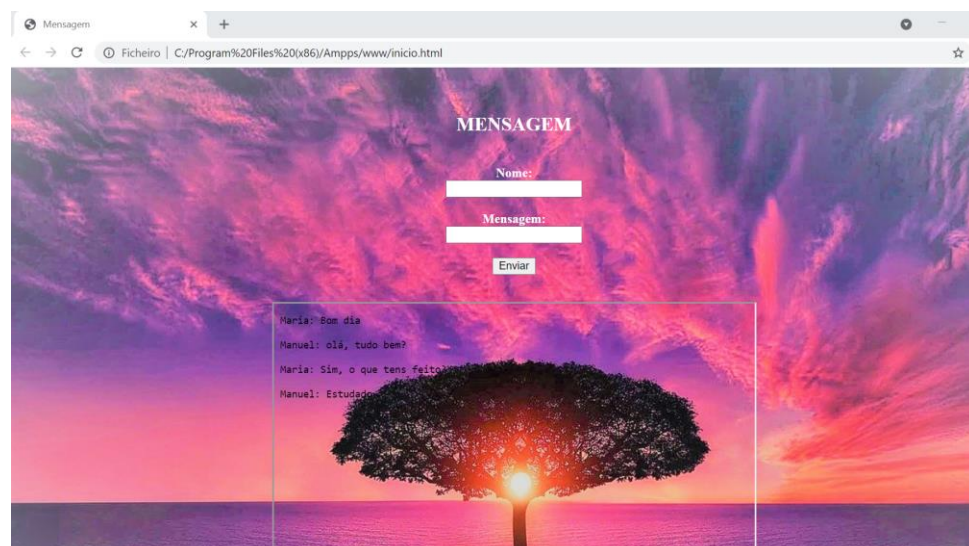
- o aluno I, apesar do seu colega de grupo não estar presente, continuou a fazer o trabalho;
- o aluno F não tinha estado presente na aula anterior e ainda não tinha concluído os primeiros exercícios práticos pelo que a professora incentivou-o a fazê-los nesta aula.

Ao longo da aula, a professora foi dando suporte aos alunos na realização dos diferentes trabalhos. O aluno I, cujo par não estava presente, não manifestou dificuldades, no entanto quando a professora solicitou que partilhasse o que estava a fazer, este referiu que a última parte do trabalho realizado na aula anterior tinha ficado no computador do colega e que o *software* necessário para a realização do trabalho estava novamente a dar erros logo iria reinstalar o mesmo.

Quando faltavam aproximadamente 20 minutos para o final da aula, o único grupo presente na aula já tinha terminado o trabalho e apresentou o mesmo às professoras e aos colegas. Na Figura 14 está apresentado o interface gráfico do sistema de comunicação desenvolvido por este grupo de alunos.

Figura 14

Trabalho Desenvolvido pelos Alunos



Os outros dois alunos ficaram de entregar mais tarde, o trabalho, através da plataforma *Teams*, no entanto o aluno F não entregou o trabalho. O grupo do aluno I entregou o trabalho, mas o mesmo não se encontrava completo.

De seguida a professora informou que tinha disponibilizado nas publicações do *Teams*, dois questionários:

- um sobre a estratégia de programação a pares e só quem o deveria preencher eram os alunos que programaram a pares, informação essa que também acompanhava o link do questionário;
- outro questionário para os alunos fazerem a auto e heteroavaliação e a avaliação da intervenção da professora.

Os quatro alunos responderam aos questionários. Estes questionários foram posteriormente também respondidos por alguns alunos que não estavam presentes nesta aula.

Para terminar a aula a professora lembrou que deveriam entregar os trabalhos na plataforma *Teams* durante a semana e conversou com os alunos sobre a experiência que lhes proporcionou a sua intervenção, despedindo-se assim destes.

4.4 Avaliação

Para Zabalza (1992, citado por Roldão & Ferro, 2015) avaliar é uma fase fundamental do desenvolvimento curricular e centra-se na avaliação do processo e dos resultados obtidos.

Segundo Luckesi (2002, p. 175), “a avaliação da aprendizagem escolar auxilia o educador e o educando na sua viagem comum de crescimento”.

A avaliação das aprendizagens deve ser realizada ao longo de todo o processo e fazer parte da rotina da sala de aula, pois tal como refere Haydt (1988, p.13), a avaliação “não pode ser esporádica nem improvisada, mas, ao contrário, deve ser constante e planeada”, considerando também que esta deve ter três funções: diagnóstica, formativa e sumativa.

Carvalho (2005, p.5) indica, no referencial que suporta a disciplina de Redes de Computadores, que devem ser utilizados instrumentos de avaliação diversificados (resolução de problemas, trabalhos práticos, trabalhos de pesquisa, projetos, prática

simulada, teste teórico-prático, etc.) e uma avaliação contínua, principalmente em relação às competências comportamentais.

No curso de PTGPSI, para todas as disciplinas técnicas, os critérios de avaliação sumativa são os indicados na Tabela 6 e foram definidos pelo grupo disciplinar 550 da ESA.

Em alguns momentos de avaliação foram utilizados questionários *online*. Dado o perfil e conhecimento dos alunos, a professora optou por realizar pequenos questionários de modo a conseguir obter um *feedback* mais real por parte destes. Questionários longos levariam ao abandono dos mesmos por parte dos alunos ou a respostas “irreais”.

Tabela 6

Crítérios de Avaliação do Curso PTGPSI Definidos pelo AEA

Conhecimentos e Capacidades (70 %)			
Aprendizagens Essenciais Domínio dos Conteúdos	Instrumentos / Procedimentos	Ponderação	
<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos e procedimentos; • Aplicação de conhecimentos; • Destreza com o equipamento/programas; • Raciocínio; • Pesquisar, selecionar e organizar informação para transformar em conhecimento mobilizável; • Adotar estratégias adequadas à resolução de problemas e tomadas de decisões; • Usar corretamente a língua portuguesa para comunicar de forma adequada e para estruturar pensamento próprio; 	<ul style="list-style-type: none"> • Testes e/ou Fichas de Trabalho 	30%	70%
	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalhos de investigação/pesquisa (individual ou grupo) • Trabalhos de grupo • Registos sobre comunicação /oralidade 	40%	
Atitudes e Valores (30%)			
Aprendizagens Essenciais Domínio das Atitudes	Instrumentos / Procedimentos	Ponderação	
<ul style="list-style-type: none"> • Relacionamento interpessoal • Autonomia • Cooperação • Responsabilidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Grelhas de observação • Ficha de autoavaliação 	7,5%	30%
		7,5%	
		7,5%	
		7,5%	

4.4.1 Avaliação Diagnóstica

A avaliação diagnóstica ocorre antes ou no início do processo de ensino-aprendizagem e tem como objetivo aferir o nível dos conhecimentos dos alunos e se possível criar diferentes níveis de aprendizagem consoante as dificuldades de cada aluno ou grupo de alunos. Como refere Cortesão (2002), a avaliação diagnóstica não pode servir para “rotular” os alunos, mas sim como uma indicação do nível a partir do qual se deve desenrolar o processo de ensino-aprendizagem.

Antes da intervenção, durante uma das aulas da professora cooperante, foi solicitado aos alunos que respondessem a um questionário *online* feito no *Microsoft Forms* e integrado na plataforma *Teams*, o qual continha questões sobre os seus conhecimentos relativamente aos conteúdos lecionados nos módulos anteriores da disciplina de Redes de Comunicação e cujo domínio por parte dos alunos seria necessário para a intervenção. Este questionário foi respondido por 7 alunos e na Tabela 7 encontra-se a percentagem de respostas corretas a cada questão. As questões completas encontram-se no Anexo E.

Tabela 7

Resultados do Teste Diagnóstico

Questões (n=7)	Resultados (% de respostas corretas)
Quais são das seguintes camadas do modelo OSI as que não constam no modelo TCP/IP.	14%
O endereço IP serve para identificar um dispositivo na rede de computadores a que está ligado, podendo existir vários dispositivos com o mesmo IP nessa rede.	14%
Um endereço IP divide-se em 2 partes, as quais são:	71%
Um endereço IP (versão 4, IPv4) é composto por quantos <i>bits</i> ?	57%
Das afirmações que se seguem seleccione as verdadeiras. (endereços IP públicos e privados, protocolos ARP, UDP e TCP e portas)	0%
A que classe de endereços pertence o endereço 192.168.1.47	43%
A que classe de endereços pertence o endereço 12.108.33.9	43%

Estas questões de carácter diagnóstico revelaram a falta de conhecimentos que a maioria dos alunos tinham relativamente ao endereçamento IP e aos protocolos de rede, e serviram de base para preparar e ajustar as temáticas a abordar no Módulo 6 - Programação de Sistemas de Comunicação.

4.4.2 Avaliação Formativa

Na literatura encontramos várias definições de avaliação formativa. Segundo Pinto e Rocha (2011), Scriven foi quem utilizou pela primeira vez o termo “avaliação formativa” em 1967. No entanto, quem promoveu este termo foi Bloom em 1971.

Para Perrenoud (1999, citado por Pinto & Rocha, 2011, p. 561) “Uma verdadeira avaliação formativa é necessariamente acompanhada de uma intervenção diferenciada, com o que isso supõe em termos de meios de ensino, de organização dos horários, de organização do grupo-aula, até mesmo de transformações radicais das estruturas escolares.”

Hadji (2001, citado por Pinto & Rocha, 2011) refere que a informação é uma das principais característica da avaliação formativa sendo o *feedback* a principal estratégia para explicar essas informações, tanto para os alunos como para os professores, por forma a melhorar o processo de aprendizagem, tendo uma função reguladora e autorreguladora.

Tendo por objetivo melhorar o processo de aprendizagem, a avaliação formativa teve um papel importante no decorrer da intervenção realizada, tendo sido conseguida através da realização de questionários *online* (Anexo H), realizados no final das 2 primeiras aulas e da interação professora-alunos. Estes questionários continham questões sobre os conteúdos abordados em cada uma das aulas, nomeadamente sobre a arquitetura cliente-servidor, endereçamento IP, protocolos TCP e UDP e *sockets*.

A realização dos questionários *online*, permitiu aos alunos receberem *feedback* imediato sobre as aprendizagens realizadas. Como mencionado anteriormente, por questões técnicas relacionadas com a plataforma, para a professora apenas foi possível considerar as respostas do primeiro questionário. No final dos questionários, foi mostrado aos alunos qual a resposta correta a cada pergunta, assim para os alunos, os dois questionários serviram como reguladores das suas aprendizagens pois sabendo a resposta que tinham dado, conseguiam saber onde não tinham adquirido o conhecimento.

A Tabela 8 mostra os resultados obtidos no primeiro questionário, ao qual responderam 8 alunos. O questionário era composto por 7 questões: 4 sobre a

arquitetura cliente-servidor e 3 sobre os endereços IP. Com base nestes resultados, e nas questões colocadas aos alunos durante a aula, a professora reformulou a planificação da aula seguinte de modo a aprofundar os conteúdos referentes ao endereçamento IP.

Tabela 8

Resultados do Questionário das Aulas 1 e 2

Objetivo de aprendizagem (n=8)	Resultados (% respostas corretas)
Distinguir as funções de um cliente e de um servidor num sistema de comunicação Vantagens da arquitetura cliente-servidor	85%
Endereço IP: formação e finalidade numa rede de computadores	67%

Nas aulas de exposição teórica, nomeadamente quando se tratou da revisão de conceitos ou resumo dos conteúdos, a professora foi colocando questões aos alunos para aferir os seus conhecimentos, fazendo as devidas correções de forma positiva e incentivando a participação dos alunos.

Nas aulas de carácter prático, a professora solicitou aos alunos que partilhassem o écran do seu computador para poder acompanhar os trabalhos que estavam a realizar e guiá-los na construção da sua aprendizagem.

4.4.3 Avaliação Sumativa

A avaliação sumativa pode ser vista como um balanço final das aprendizagens e tem como objetivo avaliar as mesmas.

Segundo Haydt (1988, p.18), “A avaliação sumativa, com função classificatória, realiza-se ao final de um curso, período letivo ou unidade de ensino, e consiste em classificar os alunos de acordo com níveis de aproveitamento previamente estabelecidos”.

Carvalho (2005), refere que no final de cada módulo deverá ser realizada uma avaliação sumativa de cariz teórico-prático ou só prático. Assim, o trabalho prático final, realizado a pares durante a intervenção (criação de um sistema de comunicação)

contou para a nota final do módulo na componente de trabalhos de grupo, cuja média de todos os trabalhos valia 40% da nota final, conforme a Tabela 6.

Na Tabela 9 estão registados os critérios de avaliação e ponderação para a avaliação do trabalho a pares desenvolvido pelos alunos. Estes critérios foram definidos pela professora e discutidos com a professora cooperante. Como já referido anteriormente, devido à irregular assiduidade dos alunos, apenas 6 alunos iniciaram o trabalho prático final (3 grupos). Destes um grupo conclui com sucesso o trabalho, um grupo entregou o trabalho ainda que não estivesse completo e o outro grupo não entregou o trabalho.

Tabela 9

Crítérios de Avaliação e Ponderação

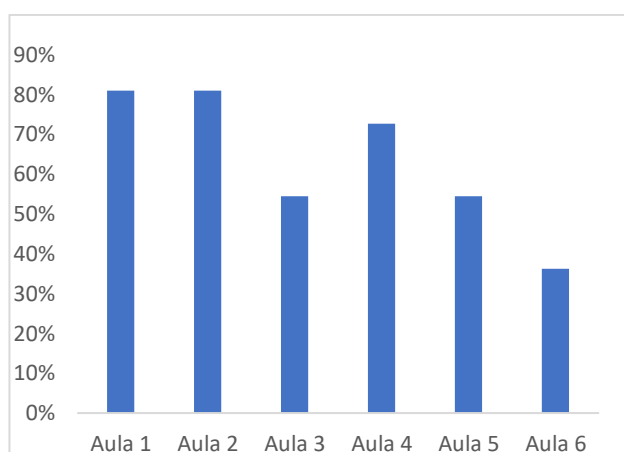
Crítérios de avaliação	Ponderação
Utilização correta das funções	35%
Comentários no código	15%
Indentação do código	15%
Funcionalidade	25%
Aspeto Visual	10%

Através da observação e acompanhamento realizado, a professora também classificou os alunos, no domínio de atitudes e valores, nomeadamente a autonomia, assiduidade e comportamento, correspondendo assim aos outros parâmetros de avaliação definidos pela escola e já enunciados na Tabela 6. Na modalidade de E@D e estando os alunos a trabalhar em salas virtuais paralelas não foi possível avaliar o relacionamento interpessoal, o trabalho colaborativo e o comportamento entre os pares.

A assiduidade dos alunos foi bastante irregular, pois 2 alunos não assistiram a qualquer aula e apenas 3 alunos assistiram à totalidade das aulas lecionadas pela professora. O gráfico da Figura 15 ilustra a assiduidade geral da turma, ao longo das 6 aulas.

Figura 15

Assiduidade Geral da Turma (em percentagem)



No que se refere ao comportamento, no geral, os alunos foram bem-comportados, mas pouco participativos nas aulas. De referir também o facto de os alunos não ligarem as câmaras, mesmo quando solicitado pela professora e sendo essa também a indicação dada pelo AEA e pelo próprio Ministério da Educação. Uns alunos referiam que a sua fraca ligação à *Internet* não permitia ligar a camara, outros alegavam que o dispositivo não estava a funcionar ou não tinham câmara, havendo outros alunos que simplesmente se recusavam a ligar a câmara. Segundo Pease e Pease (2005, citado por Antério, 2014, p. 238), “entendendo o que o corpo diz, entendemos melhor o que os outros nos têm a dizer”, pelo que a interação visual com os alunos é de extrema importância para o professor pois com a câmara desligada, tornou-se mais difícil perceber se os alunos estavam a acompanhar e a entender o que estava a ser explicado.

Os alunos trabalharam de forma autónoma, contudo não colocavam muitas questões e foi necessário o estímulo e intervenção constantes da professora para que o trabalho destes progredisse (mesmo que a um ritmo abaixo do esperado).

4.4.4 Autoavaliação e heteroavaliação

Segundo Lopes e Silva (2012), os alunos são os principais responsáveis pelo sucesso da avaliação formativa, devendo ser parte integrante, juntamente com o professor, da sua implementação na sala de aula. Para tal, deverão ser capazes de

avaliar a sua aprendizagem, envolvendo-se ativamente na autoavaliação, na heteroavaliação e conhecer quais os objetivos de aprendizagem a alcançar.

A autoavaliação deve levar o aluno a fazer uma reflexão sobre o seu percurso de aprendizagem e o trabalho que realizou, bem como sobre o trabalho realizado pelos colegas, no caso da heteroavaliação. Tendo em conta estes princípios, a professora solicitou aos alunos que fizessem a autoavaliação e heteroavaliação através do preenchimento de um questionário *online* (Anexo I), constituído por perguntas dicotómicas (sim/não). A este questionário responderam 6 alunos. Na Tabela 10, é possível verificar que a maioria dos alunos que respondeu ao questionário considera que alcançou parcialmente os objetivos de aprendizagem.

No caso dos alunos que não fizeram a ficha de trabalho e que responderam a este questionário, justificam a não realização do trabalho do seguinte modo: “*Ao mudar de computador, perdi vários ficheiros com os trabalhos que faltam.*” (Aluno E) e “*Nesses tempos tava a fazer trabalhos que teria de entregar mais recentemente.*” (Aluno B).

Os alunos que não conseguiram implementar o sistema de comunicação utilizando *sockets*, referem problemas técnicos, tais como: “*O código estava certo, funcionou, mas, porém, no meu PC, ao testar no Ampps, tive uma falha nas portas*” (Aluno I) e “*Já tínhamos tudo feito e o computador do meu colega decidiu ir abaixo e perdemos tudo*” (Aluno B).

Tabela 10

Resultados da Autoavaliação

Questões (n=6)	Resultado (% de respostas “sim”)
Compreendi o conceito de uma arquitetura cliente-servidor	100%
Consegui implementar <i>sockets</i> TCP cliente e servidor, em PHP	83%
Consegui implementar com sucesso um sistema de comunicação utilizando <i>sockets</i>	66%
Participou ativamente no trabalho a pares	83%

No âmbito da estratégia *Pair Programming* implementada, a professora solicitou aos alunos que avaliassem o seu par, tendo estes ficado satisfeitos com o desempenho do par como se pode verificar na Tabela 11.

Tabela 11*Resultados da Heteroavaliação*

Questões (n=5)	Resultado (% de respostas “sim”)
Participou ativamente no projeto	100%
Respeitou as suas ideias e sugestões	100%
Tomou a liderança do projeto	80%
Tinha bons conhecimentos de PHP	80%
Na estratégia de trabalho de programação a pares, o seu colega de grupo como navegador foi um navegador ativo?	100%
O seu colega de grupo como navegador chamou-lhe a atenção para erros no código	100%
No desempenho do papel de piloto, digitando o código de resposta às atividades o seu colega de grupo foi um bom piloto?	100%
Voltaria a trabalhar a pares com o seu colega	100%

4.4.5 Avaliação da intervenção e do E@D

No final da intervenção, os alunos também avaliaram a intervenção realizada da professora e responderam a algumas questões relativamente à forma como decorreu o ensino a distância.

O questionário foi realizado de forma anónima, na última aula realizada e responderam ao mesmo, 6 alunos.

A opinião dos alunos foi recolhida através de uma escala de *Likert* de 5 pontos, variando entre 1 (Discordo totalmente) e 5 (Concordo totalmente). Na Tabela 12 encontram-se os resultados recolhidos, dos quais se destacam, a disponibilidade da professora para o esclarecimento de dúvidas e o estímulo à participação ativa dos alunos.

Quando solicitada a avaliação global da forma como foram lecionadas as seis aulas de intervenção pedagógica da professora, cinco alunos classificaram a intervenção com Muito Bom e um aluno com Bom.

Tabela 12*Avaliação da intervenção*

Afirmações (n=6)	Grau de concordância médio	Desvio-padrão
A professora foi clara na apresentação dos objetivos a alcançar.	4.67	0.52
A professora explicou de forma clara os conteúdos apresentados.	4.50	0.55
A professora mostrou-se disponível para esclarecimento de todas as dúvidas.	4.83	0.41
O método de trabalho utilizado pela professora ao longo da intervenção contribuiu para facilitar as aprendizagens.	4,33	0.52
A professora acompanhou os alunos durante a realização do trabalho autónomo.	4,67	0.52
A professora incentivou a participação ativa dos alunos	4,83	0.41

Uma vez que a modalidade de ensino a distância foi o cenário no qual esta intervenção decorreu, a professora achou pertinente saber a opinião dos alunos sobre, de um modo geral, como correu o mesmo, acrescentando para o efeito, uma seção ao questionário da avaliação da intervenção (Anexo I). Na maioria das respostas a este questionário, foi utilizada uma escala de *Likert* de 5 pontos, variando entre 1 (Discordo totalmente) e 5 (Concordo totalmente), sendo as restantes de resposta aberta. Na Tabela 13 encontram-se os resultados obtidos, a partir dos quais podemos concluir que na opinião da maioria destes alunos:

- os meios técnicos utilizados (computador, *Internet*) dificultaram a aprendizagem no E@D;
- os docentes estiveram sempre disponíveis para apoio ao processo de aprendizagem através de meios informáticos;
- o modelo de aprendizagem em E@D exigiu muito esforço de aprendizagem;

Existem, no entanto, opiniões adversas em relação à flexibilidade temporal que o modelo de aprendizagem em E@D concedeu ao aluno.

Relativamente se a quantidade de atividades pedidas na modalidade de ensino a distância foi a adequada em relação ao tempo disponível, as opiniões também se mostraram desfavoráveis.

Tabela 13

Avaliação do Ensino a Distância

Afirmações	Grau de concordância médio	Desvio-padrão
Os meios técnicos utilizados (computador, <i>Internet</i>) dificultaram a aprendizagem no E@D	4.00	0.63
A quantidade de atividades pedidas na modalidade de ensino à distância, é a adequada em relação ao tempo disponível	2.67	1.37
Os docentes estão sempre disponíveis para apoio ao processo de aprendizagem através de meios informáticos.	4.50	0.84
O modelo de aprendizagem em E@D exige muito esforço de aprendizagem.	4.50	0.55
O modelo de aprendizagem em E@D concede ao aluno maior flexibilidade temporal	2.83	1.60

Nas questões de resposta aberta os alunos referiram como maiores dificuldades sentidas na modalidade de E@D, a desmotivação da aprendizagem, meios técnicos inadequados e falta de concentração devido ao espaço em que o aluno se encontrava. A maioria dos alunos considerou satisfatória, a forma como decorreu o E@D relativamente às expectativas que tinham.

5. Componente Investigativa

No presente capítulo pretende-se apresentar o problema de investigação, as questões de investigação, as opções metodológicas, os instrumentos de recolha de dados e os resultados obtidos durante a intervenção pedagógica, olhando-se assim para a dimensão investigativa assumida no seio dessa mesma intervenção.

5.1 Problema de Investigação

Para Quivy e Campenhoudt (1998, p.31), “Uma investigação é, por definição, algo que se procura. É um caminhar para um melhor conhecimento”. Também referem que um problema de investigação deve começar pela formulação de uma questão que exprima o melhor possível o que se procura saber, elucidar ou compreender melhor.

Durante a intervenção realizada pela professora na ESA, os alunos trabalharam a pares, utilizando a estratégia de aprendizagem já atrás apresentada como *Pair Programming*. Existem vários estudos sobre a utilização desta metodologia no ensino da programação, mas a maioria desses estudos foi realizada com alunos de anos iniciais do ensino superior. Na seção 3.6 deste relatório são apresentados alguns resultados desses estudos. Assim, entendeu-se pertinente compreender a perspetiva dos alunos do ensino profissional, em relação à estratégia de programação a pares, tendo-se formulado o seguinte problema: A programação a pares promove melhorias na aprendizagem da programação de *sockets*?

As questões que se tentou responder foram as seguintes:

1. Os alunos consideram que programando a pares, desenvolvem trabalhos mais rapidamente?
2. Os alunos consideram que programando a pares, desenvolvem trabalhos com mais qualidade?

Como objetivo adicional, a professora procurou identificar as dificuldades evidenciadas pelos alunos quando programam a pares.

5.2 Metodologia de Investigação

“A investigação educacional tem sido descrita como quantitativa ou qualitativa. Estes termos referem as duas tradições diferentes de investigação, cada uma com a sua terminologia, métodos e técnicas.” (Bento, 2012, p. 1)

O método quantitativo baseia-se na recolha, apresentação e análise de dados que permitem a sua quantificação e o seu tratamento estatístico. De acordo como Bell (2004, p. 19/20) os “investigadores quantitativos recolhem os factos e estudam a relação entre eles” enquanto que os investigadores qualitativos “estão mais interessados em compreender as perceções individuais do mundo. Procuram compreensão, em vez de análise estatística”.

Para Creswell (2010), o método qualitativo pretende explorar e entender o significado atribuído a um problema social ou humano por um determinado grupo de indivíduos, através dos dados recolhidos no ambiente do participante e a análise dos mesmos indutivamente construída do particular para o geral e das interpretações feitas pelo investigador acerca do significado dos dados.

Para Draper (2004, citado por Pinto et al., 2018), o método qualitativo não envolve tratamento estatístico dos dados e tende a analisar as respostas no contexto da vida quotidiana e dos significados e explicações atribuídos por cada indivíduo ao fenómeno estudado. Bento (2012, p. 1) refere que “A investigação qualitativa foca um modelo fenomenológico no qual a realidade é enraizada nas perceções dos sujeitos.”.

No domínio da Educação, Costa e Oliveira (2015) referem que nos últimos 30 anos, a investigação qualitativa tem contribuído para a melhoria de práticas educacionais e que nem todos os estudos são quantificáveis sendo por vezes importante compreender determinado fenómeno dentro de um contexto específico através da investigação qualitativa, a qual proporciona ao professor métodos e técnicas fundamentais para melhorar a prática letiva.

Para tentar responder ao problema de investigação indicado na seção anterior, tendo em conta a dimensão da amostra: turma com 11 alunos (dos quais um certamente não iria participar das aulas lecionadas), não seria possível fazer um tratamento estatístico significativo pelo que a professora optou pela metodologia qualitativa tendo por base as perceções dos alunos e da professora cooperante.

5.3 Instrumentos de Recolha de Dados

A escolha dos instrumentos de recolha de dados e respetiva análise são fatores que influenciam a qualidade e validade dos resultados da investigação. Segundo Creswell (2007) a pesquisa qualitativa é realizada no ambiente natural dos participantes e requer a participação ativa dos mesmos, utilizando instrumentos de recolha de dados como entrevistas, observações, e material de áudio e vídeo. No entanto, como referido por Bell (2004), existe a possibilidade de no método qualitativo se utilizarem técnicas quantitativas e vice-versa. O inquérito é geralmente associado à pesquisa quantitativa, no entanto, esta perspetiva de inquérito é “profundamente redutora, uma vez que o que define um inquérito não é a possibilidade de quantificar informação obtida, mas sim a recolha sistemática de dados de forma a poder responder a um determinado problema.” (Carmo & Ferreira, 2008, p. 139)

Os instrumentos de recolha de dados selecionados pela professora para utilizar no presente trabalho foram:

- um inquérito por questionário, a aplicar aos alunos;
- entrevista, a realizar à professora cooperante;

O inquérito por questionário foi dirigido aos alunos no final da intervenção e teve como objetivo saber qual a perceção dos alunos relativamente ao trabalho desenvolvido e as dificuldades encontradas quando programam a pares. Este questionário foi realizado online de forma anónima e como formato de resposta para a maioria das perguntas foi utilizada uma escala de *Likert* de 5 pontos, variando entre 1 (discordo totalmente) e 5 (concordo totalmente). As restantes questões eram de resposta aberta.

A professora achou importante fazer uma entrevista por *email* à professora cooperante pois na disciplina de Redes de Comunicação, esta lecionou os 2 módulos imediatamente anteriores ao módulo 6, onde os alunos desenvolveram páginas web utilizando *html* e a linguagem de programação PHP. Em ambos os módulos os alunos desenvolveram os trabalhos de programação individualmente em modo presencial e a distância. Após a presente intervenção, a professora cooperante continuou a utilizar a estratégia de programação a pares para a criação e manipulação de *sockets* UDP e para o projeto final do módulo, na modalidade de ensino presencial. Assim, a professora cooperante ficou com um entendimento melhor sobre os contributos que a programação a pares teve nas aprendizagens deste grupo de alunos.

5.4 Apresentação e análise dos dados

Na estratégia de programação a pares, os alunos foram responsáveis por escolher o par com quem queriam trabalhar. Dos 11 alunos da turma, apenas 6 alunos estiveram presentes na primeira aula em que foi implementada a estratégia de programação a pares, o que resultou na formação de 3 grupos de trabalhos. Na segunda e última aula para o desenvolvimento do trabalho a pares, só um dos grupos da aula anterior estava completo, um elemento do segundo grupo estava sozinho e trabalhou individualmente e nenhum dos alunos do terceiro grupo estava presente. A falta de assiduidade dos alunos comprometeu os resultados desta investigação pois embora cinco alunos tenham respondido ao questionário sobre a sua percepção relativamente aos benefícios da programação a pares, poderá ser questionada a validade dessas respostas, atendendo a que não foi realmente possível a todos realizar a totalidades das atividades propostas a pares. Contudo, apresentam-se as respostas dadas por esses 5 alunos.

Na Tabela 14 encontram-se as questões de resposta fechada colocadas aos alunos, as respostas dadas por estes e os valores da média e do desvio-padrão da amostra. Os valores do desvio-padrão para as questões Q1, Q2, Q3 e Q5 é inferior a 0.85, o que mostra convergência de opiniões, o que não se verifica relativamente à questão Q4. Nesta questão existem opiniões opostas, alunos que consideram que aprendem mais individualmente e alunos que consideram que é benéfico para a sua aprendizagem, o trabalho a pares. Assim, a análise da Tabela 14, permite responder às duas questões iniciais, verificando-se que a maioria dos alunos considerou que:

- a programação a pares ajudou-os a desenvolver mais rapidamente e com mais qualidade os trabalhos de programação de *sockets*;
- a interação com o seu par, ajudou-os a perceber melhor os conceitos relacionados com *sockets*.

Tabela 14*Resultados das Questões Fechadas Sobre VPP*

Questões	Escala de <i>Likert</i>					Média	Desvio padrão
	C.T (5)	C (4)	N.C N.D (3)	D.T (2)	D (1)		
Q1 - A programação a pares ajudou-me a desenvolver mais rapidamente os trabalhos de programação de <i>sockets</i> .	3	2	0	0	0	4.6	0.55
Q2 - A programação a pares ajudou-me a desenvolver os trabalhos de programação de <i>sockets</i> com mais qualidade.	2	2	1	0	0	4.2	0.84
Q3 - A interação com o meu par, ajudou-me a perceber melhor os conceitos relacionados com <i>sockets</i> .	2	3	0	0	0	4.4	0.82
Q4 - No que se refere a atividades de programação aprendo mais individualmente do que trabalhando a pares.	1	0	2	1	1	2.8	1.48
Q5 - A programação a pares teria sido mais motivante caso tivesse ocorrido no regime presencial.	4	1	0	0	0	4.8	0.45

Na Tabela 15 encontram-se as respostas dadas pelos alunos relativamente às questões de resposta aberta. Como razão da maior qualidade do trabalho desenvolvido a pares (Q6), os alunos referem a maior atenção ao código desenvolvido e a maior rapidez na deteção de erros.

Como principais dificuldades encontradas por estes alunos quando programaram a pares (Q7), em modo virtual, foram os problemas de ordem técnica como a fraca ligação à *Internet* e equipamentos informáticos inadequados.

Todos os alunos consideraram que a programação a pares teria sido mais motivante caso tivesse ocorrido no regime presencial (Q5).

Foi ainda solicitado aos alunos que indicassem o seu grau de satisfação com a estratégia de programação a pares, utilizando uma escala de 1 a 5 (em que 1 é Nada Satisfeito e 5 é Muito Satisfeito), tendo-se obtido o resultado de 4.6, ou seja os alunos ficaram muito satisfeitos com a estratégia utilizada.

Tabela 15*Resultados das Questões Abertas Sobre VPP*

Questões	Respostas dadas pelos alunos (transcrição direta)
Q6 - Justifique a resposta anterior, ou seja, a razão da maior ou menor qualidade do trabalho desenvolvido a pares.	“A maior qualidade foi em ter mais atenção ao realizar o código, e a má foi por ter sido a distância, pois tivemos uns problemas e acabou por ser um pouco mais difícil. Mas no fim deu tudo certo.” “Duas a pessoas a olhar para um código mais rapidamente se apercebem de erros” “não há” “Consegui fazer o código com menos erros, ou seja, melhorando a qualidade do trabalho.” “Eu acho que acaba por ser melhor, porque são duas pessoas a ver o trabalho, e com isso podem corrigir os erros facilmente, sem precisarem de depois quando acabar o código, estarem a corrigir tudo de novo.”
Q7 - Quais as principais dificuldades que sentiu na programação a pares, tendo esta sido realizada virtualmente?	“Dificuldades de comunicação com o colega e problemas com o computador” “A <i>Internet</i> estava lenta” “Não senti quaisquer dificuldades” “Os meios técnicos” “Problemas de natureza técnica”

A entrevista por *email* realizada à professora cooperante encontra-se transcrita no Anexo J. Como já referido, ao longo do ano letivo, a professora cooperante trabalhou com este grupo de alunos em diferentes modalidades e estratégias de ensino, pelo que ficou com uma visão mais abrangente do trabalho desenvolvido por estes. A professora cooperante considerou, que a programação a pares, motivou os alunos a desenvolverem trabalhos mais facilmente pois a entreaajuda entre os elementos do par permitiu que a identificação dos erros e a sua correção fossem feitas mais rapidamente. Também referiu que a discussão dos detalhes de otimização do código, permitiu que os alunos desenvolvessem programas com mais qualidade.

Nesta entrevista, a professora cooperante referiu os problemas de natureza técnica e falta de concentração como principais dificuldades sentidas, pelos alunos, na programação a pares a distância. Como benefícios da utilização desta estratégia, com os alunos do ensino profissional, salientou: o compromisso com o par e o cumprimento do mesmo, a discussão e resolução de problemas técnico-científicos, o respeito pelo

trabalho realizado por cada elemento e o incremento de motivação no que concerne à concretização de projetos.

A professora cooperante considerou que, dado o perfil destes alunos, o ensino a distância foi prejudicial para as suas aprendizagens e a implementação da estratégia de programação a pares funcionou melhor no ensino presencial pois estes alunos requerem muita orientação, auxílio na resolução de problemas técnico-científicos e apresentam também falta de concentração e de compromisso.

Considerando as percepções da professora cooperante e dos alunos em relação à programação a pares, esta estratégia mostra-se benéfica para os alunos do ensino profissional pois incute-lhes o sentido de compromisso com o par, aumenta a rapidez no desenvolvimento do trabalho e na deteção e correção de erros no código. Estes resultados são similares aos obtidos em estudos anteriores e referidos na seção 3.6 deste relatório. Contudo, esta estratégia funcionou melhor na modalidade de ensino presencial uma vez que na modalidade de ensino a distância, os alunos não tinham as condições técnicas adequadas. A falta de motivação e sentido de compromisso também foram prejudiciais na programação a pares no ensino a distância.

Considerando as condições em que decorreu a investigação, estes resultados não poderão ser considerados significativos pois como já referido, a sua validade é questionável dada a falta de assiduidade dos alunos e amostra reduzida.

6. Balanço reflexivo

Dada a natureza deste capítulo, o mesmo será escrito na primeira pessoa.

Neste capítulo irei fazer uma reflexão sobre os 6 meses em que acompanhei a turma do 11º ano do curso TGPSI na ESA, no âmbito da minha intervenção pedagógica, e sobre como o mestrado que frequentei nos últimos 2 anos contribuiu para esta intervenção e para a minha atividade como docente.

Ao longo da minha vida profissional, tive várias experiências na área da formação e ensino, as quais foram muito positivas e enriquecedoras e contribuíram para que decidisse dedicar-me ao ensino e a inscrever-me no Mestrado em Ensino de Informática. Este mestrado, possibilita aos professores com habilitação própria do grupo disciplinar 550, uma oportunidade de obter a profissionalização, mas acima de tudo permitiu-me adquirir conhecimentos metodológicos e científicos extremamente importantes para o planeamento e realização da Prática de Ensino Supervisionada e para a minha atividade futura como docente. Nestes dois anos tive contacto com novas metodologias de ensino e aprendizagem, novas ferramentas e plataformas de ensino, e fiquei com uma visão geral do sistema de ensino em Portugal.

Quando comecei a trabalhar como docente de disciplinas de cursos profissionais, tinha a ideia que, sendo áreas bastante específicos, iria encontrar alunos que estavam inscritos naqueles cursos pelo gosto pela temática. Cedo, comecei a aperceber-me que a realidade era diferente e que alguns desses alunos tinham sido encaminhados para aqueles cursos porque, não sendo alunos muito esforçados a nível escolar, o curso profissional seria uma alternativa “fácil” para concluir o ensino secundário. Ora, quem conhece o conteúdo dos cursos profissionais, em especial do curso de GPSI, sabe que é um curso que exige muito trabalho por parte dos alunos e tem uma forte componente de programação, a qual implica capacidade de abstração e raciocínio lógico (Lahtinen et al., 2005). Perante as dificuldades encontradas, alguns desses alunos começam a ficar extremamente desmotivados, refletindo-se no aproveitamento e evolução da aprendizagem.

No que se refere à turma onde decorreu a minha intervenção, durante a observação de aulas no ensino presencial, os alunos mostravam-se geralmente muito apáticos, sem demonstrar grande interesse pelas temáticas abordadas e tendo a professora cooperante de estar constantemente a incentivá-los a fazer as tarefas

solicitadas. Com a transição para o ensino a distância, esses problemas amplificaram-se: a desmotivação aumentou e os alunos tornaram-me menos assíduos. Foi com grande apreensão, que comecei a minha intervenção pedagógica, no regime de ensino a distância, pois sabia as dificuldades de ensino com que me iria deparar. (No ano letivo passado, durante o primeiro confinamento, já tinha tido a experiência de lecionar a distância, para alunos do mesmo curso profissional e as dificuldades tinham sido várias.)

Os resultados obtidos no teste diagnóstico realizado por estes alunos, também contribuíram para aumentar a minha apreensão pois existiam conceitos básicos de redes de comunicação que os alunos não tinham adquirido nos módulos anteriores e que tiveram de ser considerados no planeamento das aulas.

Nesse planeamento das aulas tentei arranjar atividades e metodologias que pudessem contribuir para aumentar a motivação da turma. Da observação que tinha feito durante as aulas da professora cooperante, achei que deveria quebrar o isolamento em que os alunos faziam os trabalhos, colocando-os a trabalhar em grupo por forma a tornar as atividades mais dinâmicas, desenvolvendo oportunidades de estes aumentarem as suas capacidades de trabalho em equipa e relacionamento interpessoal. A construção do *Wiki* pelos alunos foi uma atividade que realizaram com sucesso e que contou com a participação de todos os alunos presentes nas aulas.

A utilização de uma nova metodologia para os alunos, como o VPP no desenvolvimento do projeto final, entusiasmou os alunos, mas isso não se refletiu no sucesso do produto final. As condições técnicas (equipamentos e *Internet*) que alguns alunos tinham em casa para trabalhar também dificultaram a implementação desta estratégia.

No processo de ensino e aprendizagem é muito importante a interação professor-aluno, o que nesta modalidade de ensino e com estes alunos se tornou quase impossível, pois nem as expressões faciais dos alunos conseguia visualizar, dado que não ligavam as câmaras. Como professora, gosto de falar com os alunos, partilhar experiências, interagir, conhecer os seus sonhos e projetos. O papel de uma professora não é só ensinar os alunos uma temática específica, é ajudar os alunos a crescer como seres humanos, além de os levar a aprender e ainda aprender com eles. Foi esta parte que senti falta nesta intervenção.

Apesar das adversidades, mantive sempre o meu entusiasmo na lecionação das aulas e tentei sempre motivar os alunos.

Em todo este processo, o apoio da professora cooperante foi fundamental pois, com a sua longa experiência profissional, soube encaminhar-me na direção certa quando achava que estava perdida. A professora Goreti Silva deu-me total liberdade para decidir a melhor forma para abordar as temáticas da intervenção e na interação com os alunos, orientando-me sempre que necessário, nomeadamente na gestão do tempo em sala e aula.

As orientações dos professores do Instituto de Educação e da Faculdade de Ciências foram, sem dúvida, fundamentais no planeamento da PES e no desenvolvimento deste relatório. Através das várias reuniões que tivemos, foi possível esclarecer todas as dúvidas que foram surgindo, discutir as opções tomadas e os conceitos científicos envolvidos na temática abordada na intervenção pedagógica.

Em relação à componente investigativa, foi sem dúvida a parte mais complexa para mim neste relatório. A dimensão da amostra, a duração da intervenção e a falta de assiduidade dos alunos não permitiram tirar conclusões no que diz respeito à eficácia ou não da metodologia utilizada. No entanto, considerando a entrevista realizada à professora cooperante e as respostas dadas pelos alunos, parece-me ser uma metodologia válida para voltar a implementar com alunos do ensino profissional, mas na modalidade de ensino presencial, analisando aí de forma mais efetiva os seus efeitos.

Não posso dizer que foi a intervenção desejada, pois não consegui que alguns alunos atingissem os objetivos de aprendizagem definidos na secção 4.2.1., nomeadamente a criação e manipulação de *sockets* utilizando a linguagem PHP. No que respeita às competências a desenvolver, verifiquei que estes alunos tendem a apresentar grandes dificuldades na resolução e interpretação de problemas, perdendo o interesse quando se defrontam com uma atividade mais complexa.

Foi com sentimento de alguma tristeza que conclui esta intervenção. Não podemos vencer todas as batalhas, mas devemos sempre dar o nosso melhor e aprender alguma coisa com elas.

7. Referências

- Agrupamento de Escolas de Alcochete. (2018). *Projeto Educativo*. <http://agrupamento.aealcochete.edu.pt/index.php/documentos/projeto-educativo>
- Antério, D. (2014). A importância do olhar na relação comunicativa entre professor e aluno. *Revista Temas em Educação*, 23, 2, 234-248. <https://periodicos.ufpb.br/index.php/rteo/article/view/18256/12571>
- Arends, R. (2008). *Aprender a Ensinar*. McGraw-Hill.
- Bell, J. (2004). *Como realizar um projecto de investigação* (3ª edição). Gradiva
- Bento, A. (2012). Investigação quantitativa e qualitativa: Dicotomia ou complementaridade. *Revista JA* (Associação Académica da Universidade da Madeira), 64(7), 40-43. <http://www3.uma.pt/bento/Repositorio/Investigacaoqualequan.pdf>
- Braga, F. (2004). *Planificação: Novos papéis, novos modelos: Dos projectos de planificação à planificação em projecto*. Edições ASA.
- Câmara Municipal de Alcochete. (2020). www.cm-alcochete.pt/
- Carmo, H. & Ferreira, M. M. (2008). *Metodologia da investigação, Guia para auto-aprendizagem* (2ª edição). <https://tinyurl.com/v8d3puy>
- Carvalho, J. (2005) – *Programa da componente de formação técnica: Disciplina de redes de comunicação*. Direção Geral de Formação Profissional. <https://tinyurl.com/5ys3z6nr>
- Cortesão, L. (2002). *Formas de ensinar, formas de avaliar: Breve análise das práticas correntes de avaliação*. <https://tinyurl.com/8zpa8dwh>
- Costa, A. P. & Oliveira, L. R. (2015). Investigação qualitativa em educação: O professor-investigador. *Revista Portuguesa de Educação*, 28(2), 183-188. <https://revistas.rcaap.pt/rpe/article/view/7856/5502>
- Creswell, J. W. (2007). *Projetos de Pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto*. (2ª edição). Artmed Editora S.A.
- Creswell, J. W. (2010). *Projetos de Pesquisa. Métodos qualitativo, quantitativo e misto*. (3ª edição). Artmed Editora S.A.
- Gomes, A., Areias, C., Henriques, J. & Mendes, A. J. (2008). Aprendizagem de programação de computadores: dificuldades e ferramentas de suporte. *Revista Portuguesa De Pedagogia*, (42-2), 161-179. <https://impactum-journals.uc.pt/rppedagogia/article/view/1242>

- Haydt, R. C. C. (1988). *Avaliação do processo ensino-aprendizagem*. Ática.
- Kurose, J. & Ross, K. (2013). *Redes de computadores e a Internet: Uma abordagem top-down* (6.^a edição). Pearson Education do Brasil.
- Kurose, J. & Ross, K. (2017). *Computer networking: A top-down approach*. (7^a edição). Pearson
- Inácio, M. (2007). *Manual do Formando “O Processo de Aprendizagem”*. DeltaConsultores e Perfil. <https://tinyurl.com/e9p8hyah>
- Ismail, M., Ngah, N. & Umar, I. (2010). Instructional strategy in the teaching of computer programming: A need assessment analyses. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 9, 2. <https://tinyurl.com/2rf4mby4>
- Lahtinen, E., Ala-Mutka, K. & Järvinen, H. (2005). A study of the difficulties of novice programmers. *ACM SIGCSE Bulletin*, 37, 14-18. Doi: 10.1145/1067445.1067453.
- Lopes, J. & Silva, H. (2012). *50 Técnicas de avaliação formativa*. Lidel.
- Lewis, C. M. (2011) Is *Pair Programming* more effective than other forms of collaboration for young students?, *Computer Science Education*, 21(2), 105-134. <http://dx.doi.org/10.1080/08993408.2011.579805>
- Luckesi, C. C. (2002) *Avaliação da aprendizagem escolar*. (17.^a edição). Cortez Editora.
- Matos, J. F. (2014). *Princípios orientadores para o desenho de Cenários de Aprendizagem*. <https://tinyurl.com/kbu6urbk>
- McDowell, C., Werner, L., Bullock, H. E., & Fernald, J. (2006). Pair Programming improves student retention, confidence, and program quality. *Communications of the ACM - Music Information*, 49(8), 90-95. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1145287.1145293>
- Moreira, G., Holanda, W., Coutinho, J. & Chagas, F. (2018). Desafios na aprendizagem de programação introdutória em cursos de TI da Ufersa, campus Pau dos Ferros: um estudo exploratório. ECOP 2018, 19 a 21 de Março de 2018, Pau dos Ferros, RN – ISSN 2526-7574 – v. 2, p. 90-96 <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/ecop/article/view/7907>
- Pinto, I. F., Campo, C. J. G. & Siqueira, C. (2018). Investigação qualitativa: Perspetiva geral e importância para as ciências da nutrição. *Acta Portuguesa de Nutrição* 14, 30-34. <http://dx.doi.org/10.21011/apn.2018.1406>
- Pinto, P. R. (2012). Objetivos de aprendizagem. *Cadernos da Nova*. Universidade Nova de Lisboa. <https://tinyurl.com/ytunhbrh>

- Pinto, R. O. & Rocha, M. S. P. M. L. (2011). A avaliação formativa: reflexões sobre o conceito no período de 1999 a 2009. *Est. Aval. Educ.*, São Paulo, v. 22, n. 50, p. 553-576, set./dez. 2011. <https://tinyurl.com/4nhmm4xt>
- Quivy, R. & Campenhoudt, L. V. (1998). *Manual de investigação em ciências sociais* (2ª edição). Gradiva.
- Raymond, E. (2010) *A catedral e bazar*. <https://tinyurl.com/2x8k7jkf>
- Roldão, M. C & Ferro, N. (2015). O que é avaliar? Reconstrução de práticas e concepções de avaliação. *Est. Aval. Educ.*, São Paulo, v. 26, n. 63, p. 570-594, set./dez. 2015. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5619749>
- Sérgio, R. (2010). *Redes de comunicação 2 - Ensino Profissional*, Porto: Areal Editores.
- Williams, L., Wiebe, E., Yang, K., Ferzli, M. & Miller, Carol. (2002). In Support of Pair Programming in the Introductory Computer Science Course. *Computer Science Education*. <https://doi.org/10.1076/csed.12.3.197.8618>
- Williams, L., McCrickard, D. S., Layman, L. & Hussein, K. (2008). Eleven Guidelines for Implementing *Pair Programming* in the Classroom. *Agile 2008 Conference*. <https://doi.org/10.1109/AGILE.2008.12>

Anexos

Anexo A – Caracterização da turma

Questionário de caracterização da turma

No âmbito de uma disciplina que frequento no Mestrado em Ensino de Informática, agradeço a sua colaboração para o questionário que se segue, através do qual se pretende completar a caracterização da turma.

O questionário é anónimo e não serão pedidos dados que levem à sua identificação.

* Obrigatório

1. Qual a principal razão que o levou a escolher este curso? *

- Gosto pela informática
- Boas saídas profissionais após a conclusão do curso
- Para obter a qualificação profissional de nível 4
- Outra

2. Se indicou "Outra" na pergunta anterior, por favor indique qual a razão que o levou a escolher este curso.

3. O curso está a corresponder às expectativas que tinha quando se inscreveu?*

- Sim
- Não

4. Se indicou "Não" na pergunta anterior, por favor indique o motivo.

5. Das disciplinas técnicas lecionados, qual a que acha mais interessante? *

- Programação e Sistemas de Informação
- Redes de Comunicação

- Sistemas Operativos
- Arquitetura de Computadores

6. De todas as disciplinas do curso, em qual é que tem mais dificuldades? *

7. Tem módulos em atraso em alguma disciplina? *

- Sim
- Não

8. Se respondeu "Sim" na pergunta anterior, por favor indique a que disciplina ou disciplinas.

9. Alguma vez ficou retido ao longo do seu percurso escolar? *

- Sim
- Não

10. Tem computador em casa? *

- Sim
- Não

11. Beneficia de Ação Social Escolar? *

- Sim
- Não

12. Como costuma estudar? *

- Sozinho
- Com colegas
- Com a ajuda de familiares
- Com o apoio de explicadores

13. Quantas horas por semana estuda em casa? *

- Menos de 1 hora
- Entre 1 a 3 horas
- Mais de 3 horas
- Não estudo em casa

Anexo B – Caracterização da turma INOVAR



Agrupamento de Escolas de Alcochete

Caracterização da Turma

Escola : Escola Secundária de Alcochete

Ano : 11 / Turma : 2(11) PTGPSI / Ano Letivo : 2020/21

Dados dos Alunos

Género	masculino	<input type="text" value="11"/>				Total	<input type="text" value="11"/>		
Retenções no ano de escolaridade atual	0	<input type="text" value="11"/>				Total	<input type="text" value="11"/>		
Nº de retenções	0	<input type="text" value="8"/>	1	<input type="text" value="2"/>	2	<input type="text" value="1"/>	Total <input type="text" value="11"/>		
Ano de escolaridade das retenções	6	<input type="text" value="1"/>	7	<input type="text" value="2"/>	8	<input type="text" value="1"/>	Total <input type="text" value="4"/>		
Nacionalidade	portugal	<input type="text" value="7"/>	brasil	<input type="text" value="3"/>	angola	<input type="text" value="1"/>	Total <input type="text" value="11"/>		
Idade	18	<input type="text" value="3"/>	17	<input type="text" value="2"/>	16	<input type="text" value="4"/>	15 <input type="text" value="2"/>	Média <input type="text" value="16,55"/>	Total <input type="text" value="11"/>
ASE	b	<input type="text" value="1"/>	a	<input type="text" value="1"/>			Total <input type="text" value="2"/>		
Outros	Ensino articulado	<input type="text" value="0"/>	NEE	<input type="text" value="0"/>	Portugues lingua não materna	<input type="text" value="0"/>			
Nº de negativas no ano anterior	0	<input type="text" value="11"/>							
O português é a tua língua materna?	Sim	<input type="text" value="0"/>	Não	<input type="text" value="0"/>					
Quantas horas costumam dormir por dia?	Menos do que 7 horas	<input type="text" value="0"/>	Mais do que 10 horas	<input type="text" value="0"/>	Entre 9 e 10 horas	<input type="text" value="0"/>	Entre 8 e 9 horas <input type="text" value="0"/>		
	Entre 7 e 8 horas	<input type="text" value="0"/>							
Onde costumam tomar o pequeno-almoço?	No café	<input type="text" value="0"/>	Não tomo	<input type="text" value="0"/>	Na escola	<input type="text" value="0"/>	Em casa <input type="text" value="0"/>		



Tens problemas de saúde?	Sim	<input type="text" value="0"/>	Não	<input type="text" value="0"/>				
Se sim, quais?	Outra	<input type="text" value="0"/>	Epilepsia	<input type="text" value="0"/>	Dificuldades visuais	<input type="text" value="0"/>	Dificuldades motoras	<input type="text" value="0"/>
	Dificuldades de linguagem	<input type="text" value="0"/>	Dificuldades auditivas	<input type="text" value="0"/>	Diabetes	<input type="text" value="0"/>	Asma	<input type="text" value="0"/>
	Alergia(s)	<input type="text" value="0"/>						
Tomas alguma medicação habitualmente?	Sim	<input type="text" value="0"/>	Não	<input type="text" value="0"/>				
Em que situação aprendes melhor?	Sozinho	<input type="text" value="0"/>	Nas aulas	<input type="text" value="0"/>	Em grupo	<input type="text" value="0"/>	Com um explicador	<input type="text" value="0"/>
Em casa, falas sobre escola/estudo?	Raramente	<input type="text" value="0"/>	Nunca	<input type="text" value="0"/>	Frequentemente	<input type="text" value="0"/>		
Tens computador em casa?	Sim	<input type="text" value="1"/>	Não	<input type="text" value="10"/>				
Em casa, tens ligação à internet?	Sim	<input type="text" value="1"/>	Não	<input type="text" value="10"/>				
O que contribui mais para o insucesso escolar dos alunos?	Indisciplina na sala de aula	<input type="text" value="0"/>	Falta de estudo	<input type="text" value="0"/>	Falta de atenção/concentração	<input type="text" value="0"/>	Dificuldades em compreender o professor	<input type="text" value="0"/>
	Desinteresse pela disciplina	<input type="text" value="0"/>	Conteúdos difíceis	<input type="text" value="0"/>				
Consideras-te um aluno...	Médio	<input type="text" value="0"/>	Fraco	<input type="text" value="0"/>	Bom	<input type="text" value="0"/>		
Até quando pensas estudar?	Ensino superior	<input type="text" value="0"/>	12º ano	<input type="text" value="0"/>				

Gostas de estudar?	Sim	<input type="text" value="0"/>	Não	<input type="text" value="0"/>				
O que costumam fazer nos tempos livres?	Vou ao cinema	<input type="text" value="0"/>	Vou à internet	<input type="text" value="0"/>	Vejo televisão	<input type="text" value="0"/>	Pratico desporto	<input type="text" value="0"/>
	Passeio	<input type="text" value="0"/>	Oiço música	<input type="text" value="0"/>	Leio	<input type="text" value="0"/>	Jogo no computador	<input type="text" value="0"/>
	Encontro-me com amigos	<input type="text" value="0"/>						
Quando estudas?	Raramente	<input type="text" value="0"/>	Nunca	<input type="text" value="0"/>	Em véspera de teste	<input type="text" value="0"/>	Diariamente	<input type="text" value="0"/>
Onde costumam estudar?	Noutro local	<input type="text" value="0"/>	Não estudo	<input type="text" value="0"/>	Na explicação	<input type="text" value="0"/>	Na escola	<input type="text" value="0"/>
	Em casa de familiares	<input type="text" value="0"/>	Em casa de amigos	<input type="text" value="0"/>	Em casa	<input type="text" value="0"/>		
Tens ajuda no estudo?	Sim	<input type="text" value="0"/>	Não	<input type="text" value="0"/>				


Dados do Encarregado de Educação


Parentesco	mãe	<input type="text" value="8"/>	pai	<input type="text" value="1"/>	próprio	<input type="text" value="1"/>	outro	<input type="text" value="1"/>
Nacionalidade	portugal	<input type="text" value="9"/>	angola	<input type="text" value="1"/>	brasil	<input type="text" value="1"/>		
Form. Académica	Sem Habilitações	<input type="text" value="0"/>	Formação Desconhecida	<input type="text" value="3"/>	Básico (1º ciclo)	<input type="text" value="0"/>	Básico (2º ciclo)	<input type="text" value="0"/>
	Básico (3º ciclo)	<input type="text" value="3"/>	Secundário	<input type="text" value="2"/>	Pós-graduação	<input type="text" value="0"/>	Bacharelato	<input type="text" value="0"/>
	Licenciatura	<input type="text" value="3"/>	Mestrado	<input type="text" value="0"/>	Doutoramento	<input type="text" value="0"/>	Outra	<input type="text" value="0"/>
Sit. Emprego	situação desconhecida	<input type="text" value="6"/>	trabalhador por conta de outrem	<input type="text" value="5"/>				


Anexo C – Cenário de Aprendizagem


<p>Título:</p> <p><i>Let's talk ...</i></p>	<p>Imagem que caracterize o cenário:</p> 	<p>Objetivo Geral:</p> <p>Criar um sistema de comunicação com recurso à interface <i>socket</i>.</p>	<p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distinguir as funções de um servidor e de um cliente num sistema comunicação. • Criar <i>sockets</i>. • Associar <i>sockets</i> com uma ligação. • Enviar e receber informação via <i>socket</i>. • Utilizar a linguagem PHP para programar <i>sockets</i>. 	<p>Espaços: Sala de aula</p>	<p>Recursos: Computador, ligação à internet, software Ampms (servidor Apache), Microsoft Teams</p>	<p>Atividades/ Tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir os conceitos associados à arquitetura cliente-servidor através da criação conjunta de um Wiki. • Exercícios práticos de criação de sockets TCP e envio e receção de informação via sockets. • Desenvolver uma página html onde serão escritas e visualizadas as mensagens enviadas e recebidas. • Implementar um cliente TCP que deverá receber e enviar os dados para o servidor através de <i>sockets</i>. • Utilizar a solução desenvolvida para colaborativamente criar um debate em inglês sobre o desenvolvimento tecnológico e os seus efeitos, em articulação com a disciplina de Inglês – Módulo 3: O Mundo tecnológico. 	<p>Papéis: Os alunos assumem um papel ativo na sua aprendizagem, trabalhando colaborativamente em grupos de 2 alunos. Será utilizada a metodologia <i>Virtual Pair Programming</i>, sendo um dos alunos o piloto e o outro o copiloto, alternando os papéis entre eles.</p> <p>O professor deverá orientar, motivar e questionar os alunos de forma a que estes consigam atingir o objetivo final do projeto. Deverá também dar <i>feedback</i> à medida que os alunos vão progredindo na atividade.</p>	<p>Autor: Dália Gomes Nº 23167</p> <p>Desenvolvido no âmbito da disciplina Didática da Informática III, do Mestrado em Ensino de Informática, da Universidade de Lisboa. 2020/2021.</p>  <p>Licença: Atribuição-Não Comercial-Compartilhável CC BY-NC-SA</p>	<p>Resumo da narrativa: Segundo Paulo Freire, “o diálogo cria base para colaboração”, assim <i>Let's talk</i> é uma atividade em que se pretende que os alunos desenvolvam colaborativamente um pequeno sistema de comunicação (<i>chat</i>), utilizando <i>sockets</i>, para posteriormente servir de plataforma de debate sobre o desenvolvimento tecnológico e os seus efeitos. Este debate será em articulação com a disciplina de Inglês. Para tal deverão criar uma página html que servirá de interface gráfica e onde serão escritas e recebidas as mensagens trocadas entre os intervenientes do chat. Os alunos deverão também desenvolver a aplicação cliente (<i>socket-client</i>) que interage com a interface gráfica e recebe e envia as mensagens via <i>socket</i> para o servidor. A aplicação servidor (<i>socket-server</i>) será fornecida aos alunos, não tendo estes que a desenvolver.</p> <p>Palavras chave: <i>socket</i>, PHP, servidor, cliente, <i>pair programming</i></p>
---	--	--	---	------------------------------	--	---	--	---	---


Anexo D – Planos de Aula

Disciplina: Redes de Comunicação		 Escola Secundária de Alcochete		
Módulo 6: Programação de sistemas de comunicação				
Aulas n.º	Tempo	Data	Turma	Profª Cooperante
1 e 2	90 minutos	24/fevereiro/2021	11º TPGPSI	Prof.ª Goreti Silva
Sumário				
<p>Apresentação dos conteúdos do módulo e critérios de avaliação. Arquitetura cliente-servidor. Questionário <i>online</i>.</p>				
Objetivos gerais				
<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir as funções de um servidor e de um cliente num sistema de comunicação; • Conhecer as principais vantagens da arquitetura cliente/servidor. 				
Recursos				
<p>Computador com ligação à Internet Plataforma Teams</p>				
Atividades / Estratégias de aprendizagem				
<p><i>Metodologia ativa:</i> Pesquisa na internet dos conceitos ligados à arquitetura cliente-servidor. Criar colaborativamente um <i>Wiki</i> no Teams da disciplina.</p> <p><i>Metodologia expositiva:</i> Resumo dos conteúdos da aula</p>				
Avaliação				
<p>Avaliação formativa através do <i>feedback</i> imediato após os alunos responderem a um questionário <i>online</i>.</p>				

Disciplina: Redes de Comunicação		 Escola Secundária de Alcochete		
Módulo 6: Programação de sistemas de comunicação				
Aulas n.º	Tempo	Data	Turma	Profª Cooperante
3 e 4	90 minutos	26/fevereiro/2021	11º TPGPSI	Prof.ª Goreti Silva
Sumário				
<p>Endereçamento IP. Protocolos TCP e UDP. <i>Sockets</i>. Questionário <i>online</i>.</p>				
Objetivos gerais				
<ul style="list-style-type: none"> • Compreender os protocolos TCP e UDP; • Compreender o conceito de <i>socket</i>. 				
Recursos				
<p>Computador com ligação à Internet Plataforma Teams</p>				
Atividades / Estratégias de aprendizagem				
<p><i>Metodologia expositiva:</i> Apresentação <i>Powerpoint</i> sobre as temáticas da aula intercalada de pequenos exercícios práticos. Completar com os novos conceitos o <i>Wiki</i> iniciado na aula anterior.</p>				
Avaliação				
<p>Avaliação formativa através do <i>feedback</i> imediato após os alunos responderem a um questionário <i>online</i>.</p>				

Disciplina: Redes de Comunicação		 Escola Secundária de Alcochete		
Módulo 6: Programação de sistemas de comunicação				
Aulas n.º	Tempo	Data	Turma	Profª Cooperante
5 e 6	90 minutos	3/março/2021	11º TPGPSI	Prof.ª Goreti Silva
Sumário				
<p>Programação de <i>sockets</i>. Questionário <i>online</i>.</p>				
Objetivos gerais				
<ul style="list-style-type: none"> • Saber criar <i>sockets</i>; • Saber aplicar as funções associadas aos <i>sockets</i>. • Utilizar a linguagem PHP para programar <i>sockets</i>. 				
Recursos				
<p>Computador com ligação à Internet</p> <p>Plataforma Teams</p>				
Atividades / Estratégias de aprendizagem				
<p><i>Metodologia demonstrativa:</i></p> <p>Exercício guiados de criação e programação de <i>sockets</i>, utilizando a linguagem PHP.</p>				
Avaliação				
<p>Avaliação formativa através do <i>feedback</i> imediato após os alunos responderem a um questionário <i>online</i>.</p>				

Disciplina: Redes de Comunicação		 Escola Secundária de Alcochete		
Módulo 6: Programação de sistemas de comunicação				
Aulas n.º	Tempo	Data	Turma	Profª Cooperante
7 e 8	90 minutos	5/março/2021	11º TPGPSI	Prof.ª Goreti Silva
Sumário				
Criação de um sistema de comunicação utilizando <i>sockets</i> .				
Objetivos gerais				
<ul style="list-style-type: none"> • Criar o cliente TCP • Utilizar as funções de leitura e escrita em <i>sockets</i> • Verificar o funcionamento do sistema de comunicação (chat) com recurso a <i>sockets</i> em linguagem PHP; 				
Recursos				
<p>Computador com ligação à Internet</p> <p>Plataforma Teams</p>				
Atividades / Estratégias de aprendizagem				
<p>Metodologia expositiva</p> <p>Apresentação aos alunos do trabalho a desenvolver e explicação do código do servidor TCP fornecido aos alunos.</p> <p>Metodologia Virtual Pair Programming</p> <p>Os alunos irão trabalhar a pares para desenvolver o cliente TCP que vai comunicar com o servidor TCP.</p>				
Avaliação				
Avaliação formativa através do <i>feedback</i> dado aos alunos à medida que estes vão desenvolvendo as atividades propostas.				

Disciplina: Redes de Comunicação		 Escola Secundária de Alcochete		
Módulo 6: Programação de sistemas de comunicação				
Aulas n.º	Tempo	Data	Turma	Profª Cooperante
9 e 10	90 minutos	10/março/2021	11º TPGPSI	Prof.ª Goreti Silva
Sumário				
<p>Apresentação do sistema de comunicação utilizando <i>sockets</i>. Autoavaliação e avaliação da intervenção.</p>				
Objetivos gerais				
<ul style="list-style-type: none"> • Criar o cliente TCP • Utilizar as funções de leitura e escrita em <i>sockets</i> • Verificar o funcionamento do sistema de comunicação (chat) com recurso a <i>sockets</i> em linguagem PHP; 				
Recursos				
<p>Computador com ligação à Internet</p> <p>Plataforma Teams</p>				
Atividades / Estratégias de aprendizagem				
<p>Conclusão do sistema de comunicação.</p> <p>Apresentação à turma de cada aplicação desenvolvida e seleção da melhor solução para ser usada por todos para debaterem um tema da disciplina de Inglês.</p> <p>Autoavaliação.</p> <p>Avaliação da intervenção</p>				
Avaliação				
<p>Avaliação sumativa do sistema de comunicação desenvolvido pelos alunos.</p> <p>Autoavaliação.</p>				

Redes de Comunicação

Teste diagnóstico

Este teste diagnóstico contém questões sobre os conteúdos lecionados nos módulos anteriores da disciplina de Redes de Comunicação. Estas questões têm um carácter diagnóstico e servirão de base para a preparação das temáticas a abordar no Módulo 6 - Programação de Sistemas de Comunicação.

1. Quais são das seguintes camadas do modelo OSI as que não constam no modelo TCP/IP.

(12.5 Pontos)

- Camada de Apresentação
- Camada de Aplicação
- Camada de Transporte
- Camada de Enlace

2. O endereço IP serve para identificar um dispositivo na rede de computadores a que está ligado, podendo existir vários dispositivos com o mesmo IP nessa rede.

(12.5 Pontos)

- Verdadeiro
- Falso

3. Um endereço IP divide-se em 2 partes, as quais são:

(12.5 Pontos)

- Identificador de network (rede) e Identificador de hosts (máquinas)
- Identificador de hosts (máquinas) e endereço MAC
- Identificador de rede e gateway
- Endereço MAC e identificador de network (rede)

4. Um endereço IP (versão 4, IPv4) é composto por quantos *bits*?

(12.5 Pontos)

- 28
- 16
- 128
- 32

5. E um endereço IPv6 é composto por quantos *bits*?

(12.5 Pontos)

- 64
- 128
- 256
- 32

6. Das afirmações que se seguem selecione as verdadeiras

(12.5 Pontos)

- Os endereços IP privados não são vistos na rede pública e permitem a criação de múltiplas redes, repetindo esses endereços.
- O protocolo ARP associa um endereço físico (MAC address) a um endereço virtual (IP).
- Os endereços IP públicos não são únicos na rede.
- O protocolo UDP é mais fiável, utilizado em aplicações como email e transferência de ficheiros orientada.
- O protocolo TCP não faz controlo de erros.
- As portas servem como um "filtro" da informação, isto é, toda a informação que chega a um computador vem misturada e as portas são utilizadas para distinguir essa informação.

7. A que classe de endereços pertence o endereço 192.168.1.47?

(12.5 Pontos)

- Classe A
- Classe B
- Classe C

Classe D

8. A que classe de endereços pertence o endereço 12.108.33.9?

(12.5 Pontos)

Classe A

Classe B

Classe C

Classe D

Anexo F – Grelha de observação de aulas

Observação de aulas

Nome	Assiduidade	Pontualidade	Motivação	Participação	Comportamento	Empenho nas tarefas	Observações
Aluno A							
Aluno B							
Aluno C							
Aluno D							
Aluno E							
Aluno F							
Aluno G							
Aluno H							
Aluno I							
Aluno J							
Aluno K							

Aulas 1 e 2

Redes de Comunicação

Curso Profissional de Técnico de Gestão e Programação de Sistemas Informáticos

Módulo 6 – Programação de Sistemas de Comunicação

30 h (Aulas 1 e 2 / 40 Aulas)

Dália Gomes



Conteúdos

1. Modelo de programação cliente-servidor
 - a. Servidores mono-clientes e multivalentes
 - b. Resolução e formação de endereços IP
2. O interface Socket
 - a. Sockets UDP e TCP
 - b. Criação de sockets
 - c. Associação de sockets com a ligação
 - d. Envio e receção de informação via socket
3. Programação de servidores
4. Programação de clientes



Objetivos

- Conhecer os modelos de programação associados aos protocolos de comunicação;
- Distinguir as funções de um servidor e de um cliente num sistema comunicação;
- Criar sistemas de comunicação com recurso ao interface socket.



Próximas 5 aulas ...

01	10/março	02	12/março	03	17/março
<ul style="list-style-type: none"> ○ Apresentação dos conteúdos do módulo. ○ Breve introdução à arquitetura cliente-servidor. ○ Atividade: Pesquisa dos conceitos teóricos do módulo por forma a criar colaborativamente um Wiki no <i>Microsoft Teams</i>. ○ Protocolo IP ○ Questionário <i>online</i> sobre os conceitos pesquisados com <i>feedback</i> imediato. 		<ul style="list-style-type: none"> ○ Resolução e Formação de endereços IP (revisão) ○ Protocolos TCP e UDP (revisão) ○ Sockets TCP e UDP ○ Criação e programação de sockets TCP ○ Atividade: Completar o Wiki da aula anterior com os novos conceitos. ○ Questionário online sobre os conteúdos da aula, com <i>feedback</i> imediato 		<ul style="list-style-type: none"> ○ Programação de <i>sockets</i> TCP em PHP <ul style="list-style-type: none"> ✓ Criação de <i>sockets</i>. ✓ Associação de <i>sockets</i> com a ligação. ✓ Envio e receção de informação via <i>socket</i>. ✓ Tratamento de erros. ○ Exercícios práticos 	



Plano de Intervenção

01	10/março	02	12/março	03	17/março
<ul style="list-style-type: none"> ○ Apresentação dos conteúdos do módulo. ○ Breve introdução à arquitetura cliente-servidor. ○ Atividade: Pesquisa dos conceitos teóricos do módulo por forma a criar colaborativamente um Wiki no <i>Microsoft Teams</i>. ○ Protocolo IP ○ Questionário online sobre os conceitos pesquisados com <i>feedback</i> imediato. 		<ul style="list-style-type: none"> ○ Resolução e Formação de endereços IP (revisão) ○ Protocolos TCP e UDP (revisão) ○ Sockets TCP e UDP ○ Criação e programação de sockets TCP ○ Atividade: Completar o Wiki da aula anterior com os novos conceitos. ○ Questionário online sobre os conteúdos da aula, com <i>feedback</i> imediato 		<ul style="list-style-type: none"> ○ Programação de <i>sockets</i> TCP em PHP <ul style="list-style-type: none"> ✓ Criação de <i>sockets</i>. ✓ Associação de <i>sockets</i> com a ligação. ✓ Envio e receção de informação via <i>socket</i>. ✓ Tratamento de erros. ○ Exercícios práticos 	



Plano de Intervenção

01	10/março	02	12/março	03	17/março
<ul style="list-style-type: none"> ○ Apresentação dos conteúdos do módulo. ○ Breve introdução à arquitetura cliente-servidor. ○ Atividade: Pesquisa dos conceitos teóricos do módulo por forma a criar colaborativamente um Wiki no <i>Microsoft Teams</i>. ○ Protocolo IP ○ Questionário online sobre os conceitos pesquisados com <i>feedback</i> imediato. 		<ul style="list-style-type: none"> ○ Resolução e Formação de endereços IP (revisão) ○ Protocolos TCP e UDP (revisão) ○ Sockets TCP e UDP ○ Criação e programação de sockets TCP ○ Atividade: Completar o Wiki da aula anterior com os novos conceitos. ○ Questionário online sobre os conteúdos da aula, com <i>feedback</i> imediato 		<ul style="list-style-type: none"> ○ Programação de <i>sockets</i> TCP em PHP <ul style="list-style-type: none"> ✓ Criação de <i>sockets</i>. ✓ Associação de <i>sockets</i> com a ligação. ✓ Envio e receção de informação via <i>socket</i>. ✓ Tratamento de erros. ○ Exercícios práticos 	



Plano de Intervenção

04	19/março	05	24/março
o Criar um sistema de comunicação com recurso à interface <i>socket</i> .			
o Apresentação e explicação do trabalho a desenvolver pelos alunos		o Trabalho a pares utilizando a metodologia <i>Virtual Pair Programming</i>	
o Trabalho a pares utilizando a metodologia <i>Virtual Pair Programming</i> <ul style="list-style-type: none">✓ Implementar um cliente TCP para enviar/receber dados para o servidor TCP fornecido aos alunos✓ Criar uma página web que servirá de interface gráfica para enviar as mensagens e visualizar as mensagens enviadas e recebidas		o Balanço das atividades: <ul style="list-style-type: none">✓ Questionário de autoavaliação✓ Avaliação final da intervenção✓ Questionário sobre o <i>Virtual Pair Programming</i>	



Plano de Intervenção

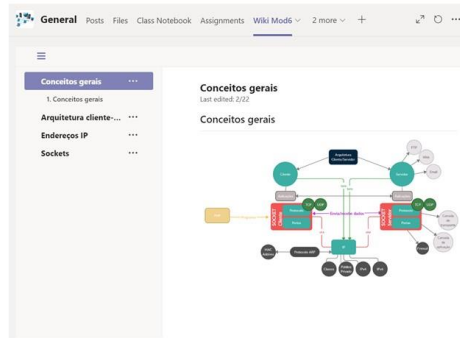
04	19/março	05	24/março
o Criar um sistema de comunicação com recurso à interface <i>socket</i> .			
o Apresentação e explicação do trabalho a desenvolver pelos alunos		o Trabalho a pares utilizando a metodologia <i>Virtual Pair Programming</i>	
o Trabalho a pares utilizando a metodologia <i>Virtual Pair Programming</i> <ul style="list-style-type: none">✓ Implementar um cliente TCP para enviar/receber dados para o servidor TCP fornecido aos alunos✓ Criar uma página web que servirá de interface gráfica para enviar as mensagens e visualizar as mensagens enviadas e recebidas		o Balanço das atividades: <ul style="list-style-type: none">✓ Questionário de autoavaliação✓ Avaliação final da intervenção✓ Questionário sobre o <i>Virtual Pair Programming</i>	



Plano de Intervenção

04	19/março	05	24/março
o Criar um sistema de comunicação com recurso à interface <i>socket</i> .			
o Apresentação e explicação do trabalho a desenvolver pelos alunos		o Trabalho a pares utilizando a metodologia <i>Virtual Pair Programming</i>	
o Trabalho a pares utilizando a metodologia <i>Virtual Pair Programming</i> <ul style="list-style-type: none">✓ Implementar um cliente TCP para enviar/receber dados para o servidor TCP fornecido aos alunos✓ Criar uma página web que servirá de interface gráfica para enviar as mensagens e visualizar as mensagens enviadas e recebidas		o Balanço das atividades: <ul style="list-style-type: none">✓ Questionário de autoavaliação✓ Avaliação final da intervenção✓ Questionário sobre o <i>Virtual Pair Programming</i>	



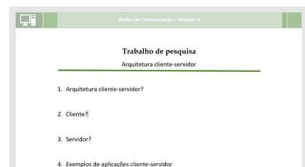


- Um aluno partilha o écran e escreve no Wiki
- Os restantes colegas, em grupo, indicam o que deverá ser escrito



- Arquitetura cliente-servidor?
- Cliente?
- Servidor?
- Exemplos de aplicações cliente-servidor
- Vantagens desta arquitetura?
- Servidor Mono-cliente?
- Servidor Multicliente?

15 minutos

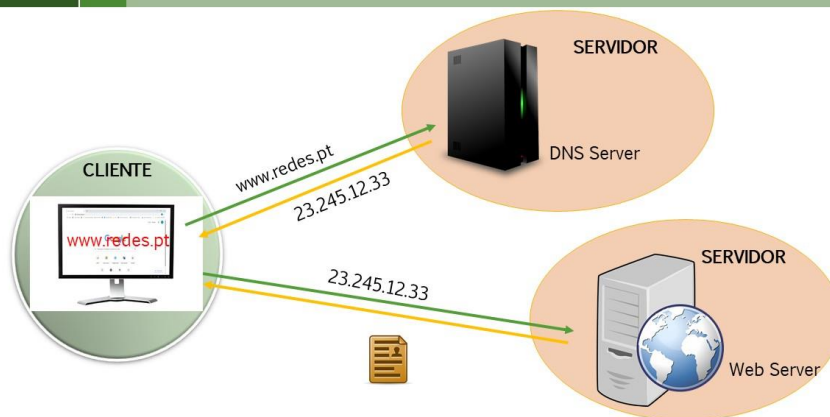




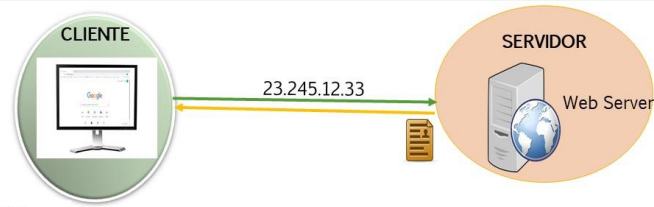
- ❑ Em geral, todas as máquinas na Internet podem ser categorizadas em tipos servidores e clientes.
- ❑ As máquinas que providenciam serviços a outras máquinas (como Email, FTP, Web server) denominam-se **servidores**.
- ❑ As máquinas que usam os serviços fornecidos pelas anteriores denominam-se **clientes**.
- ❑ Um servidor não é mais do que um computador normal, a distinção faz-se no software que corre e nos serviços que presta.
- ❑ Um servidor normalmente permite o acesso a vários clientes em simultâneo.
- ❑ Vantagens:
 - **Centralidade:** os dados importantes são sempre mantidos no mesmo lugar;
 - **Proteção:** os dados estão protegidos por fortes ferramentas de segurança, reduzindo a ameaça de intrusão;
 - **Escalabilidade:** graças a esta arquitetura é possível remover e adicionar clientes sem afetar a rede e sem necessidade de grandes alterações;
 - **Administração:** como clientes não têm um papel importante neste modelo requerem pouca administração.



Acesso a uma página Web



Relembrar ... modelos de rede



Modelo TCP/IP



Internet Protocol

Responsável por endereçar e encaminhar os pacotes enviados pela internet, ou seja, definir o caminho que um pacote de dados deverá percorrer desde o host de origem até ao host destino

Relembrar ... IP

Internet Protocol (IP)

IPv4

- 4,3 bilhões de endereços
- endereço de 32 bits
- endereço numérico separado por um ponto (.) (23.245.12.33)

IPv6

- 340 undecilhões de endereços ($3,4 \times 10^{38}$)
- endereço de 128 bits
- endereço alfanumérico separado por dois pontos (:)
(3002:0bd6:0000:0000:0000:ee00:0033:6778)

Relembrar ... IP

IPv4

vs

IPv6

- IPv6 inclui a Qualidade de Serviço (QoS) incorporada.
- IPv6 tem uma camada de segurança de rede (IPsec) incorporada com opções de segurança como autenticação, integridade e confidencialidade dos dados.
- Autoconfiguração de endereço no IPv6. Suporte para atribuição automática de endereços numa rede IPv6, podendo ser omitido o servidor de DHCP utilizado no IPv4
- O *multicasting* faz parte das especificações básicas em IPv6, enquanto que é opcional no IPv4. O *multicasting* permite a transmissão de um pacote para múltiplos destinos numa única operação.
- O IPv6 tem cabeçalhos de pacotes maiores (cerca do dobro do tamanho do IPv4) mas mais simples e eficientes

Relembrar ... Endereços IP

Endereço IP?

Um endereço IP identifica um dispositivo numa rede, sendo único na rede a que está ligado.

Qual é o vosso IP?

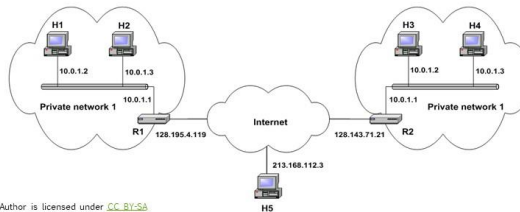
```
ipconfig
```



Relembrar ... Endereços IP

Endereços **IP públicos** são únicos na internet.

Endereços **IP privados** não são vistos na rede pública e permitem a criação de múltiplas redes, repetindo esses endereços.



This Photo by Unknown Author is licensed under CC BY-SA



Aulas 3 e 4

Redes de Comunicação

Curso Profissional de Técnico de Gestão e Programação de Sistemas Informáticos

Módulo 6 – Programação de Sistemas de Comunicação

30 h (Aulas 3 e 4 / 40 Aulas)

Dália Gomes



Aula anterior

- Arquitetura cliente-servidor
 - O que é um cliente?
 - O que é um servidor?
 - Vantagens

- Internet Protocol (IPv4, IPv6)



2

Hoje

- Endereçamento IP (revisão)
- Sockets TCP e UDP
 - Protocolos TCP e UDP (revisão)
 - Criação e programação de sockets TCP



3

Relembrar... IPv4

No IPv4, os endereços são números binários de 32 bits.

Um IP é constituído por 32 bits isto é, 4 x 8 bits (4 octetos) separados por pontos.

O endereço binário:

11000000.10101000.00001010.00001010

é expresso em decimal como:

192.168.10.10



4

Relembrar... IPv4

A rede pública, ou Internet conta com a maior parte dos IP's ficando uma pequena gama de IP's disponíveis para as redes privadas.

Endereços IPv4 públicos

Classe do Endereço	Endereços	Nº de Redes	Nº de Hosts
A	1.0.0.0-126.0.0.0	126	16 777 214
B	128.1.0.0-191.255.0.0	16 384	65 534
C	192.0.1.0-223-255.255.0	2 097 151	254
D	224.0.0.0-239.255.255.255	--	--
E	240.0.0.0-247.255.255.255	--	--

As classes D e E são classes especiais e não podem ser utilizadas para identificar redes ou computadores.

A classe D está reservada para Multicast e a classe E para futuras utilizações.



5

Relembrar... IPv4

Endereços IPv4 privados

Classe do Endereço	Endereços	Nº de Redes	Nº de Hosts
A	10.0.0.0-10.255.255.255	1	16 777 214
B	172.16.0.0-172.31.255.255	16	65 534
C	192.168.0.0-192.168.255.255	256	254



6

Relembrar... Campos do endereço IPv4

Um endereço IP divide-se em duas partes:

- Identificadora de Network (rede)
- Identificadora de hosts (máquinas)

Nas tabelas de endereços públicos e privados, que vimos anteriormente, constavam duas colunas onde se indicava o total de redes e de hosts possíveis.

Como se chegaram a estes números?

Dependendo da classe a que o IP pertence, o endereço será dividido de forma diferente entre rede e hosts.



7

Relembrar... Máscara de rede

Máscara de rede é um número de 32 bits e cada dispositivo que possua um endereço IP requer uma máscara de rede.

Para cada classe de rede existe uma máscara de rede padrão:

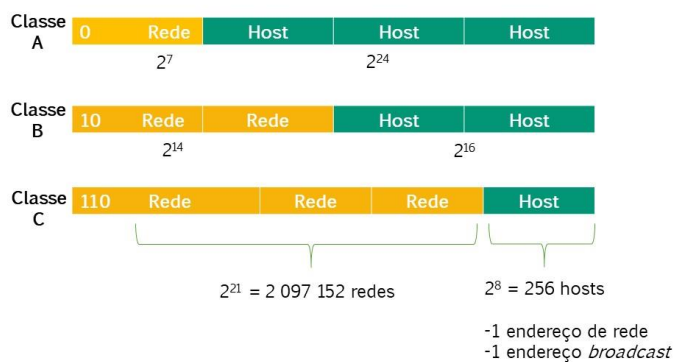
- Classe A
 - 255.0.0.0
 - 11111111.00000000.00000000.00000000
- Classe B
 - 255.255.0.0
 - 11111111.11111111.00000000.00000000
- Classe C
 - 255.255.255.0
 - 11111111.11111111.11111111.00000000.

Rede Host



8

Relembrar... N° host e redes IPv4



Exemplo

IP: 192.168.1.10
192.168.1.0
192.168.1.254



9

Relembrar... Endereços IPv6

- ❑ Os endereços IPv6 têm 128 bits de comprimento e são escritos como uma sequência de valores hexadecimais.
- ❑ Cada 4 bits são representados por um único dígito hexadecimal tendo um total de 32 valores hexadecimais.
- ❑ Os endereços IPv6 não diferenciam maiúsculas e minúsculas e podem ser escritos em minúsculas ou em maiúsculas.
- ❑ Um endereço IPv6 é do tipo x: x: x: x: x: x: x: x, onde “x” consiste em quatro valores hexadecimais.



Relembrar... Endereços IPv6

Regras para reduzir o tamanho do endereço IPv6

- ❑ Os zeros à direita de cada conjunto de 4 valores (hexatet) podem ser omitidos.

0111:2005:0EA7:0000:1121:0000:0001:0300 → 111:2005:EA7:0:1121:0:1:300

- ❑ Dois pontos em dobro (::) podem substituir uma única, sequência contígua de um ou mais segmentos de 16 bits (hextets) que consistem em 0s e podem ser usados apenas uma vez em um endereço

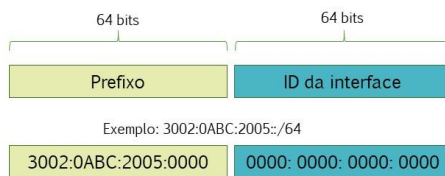
2001:0DB8::0000:0000:ABCD:0000:0000:1234



2001:DB8::ABCD:0:0:1234 ou 2001:DB8:0:0:ABCD::1234



Relembrar... Endereços IPv6



O IPv6 não usa a notação de máscara de rede decimal com ponto. O comprimento do prefixo é usado para indicar a porção de rede de um endereço IPv6 usando o endereço **IPv6/tamanho do prefixo**.

O tamanho do prefixo pode variar de 0 a 128. Um tamanho típico de prefixo IPv6 de LANs e a maioria dos outros tipos de redes é /64. Isso significa que porção de prefixo ou de rede do endereço é de 64 bits, deixando outros 64 bits para o ID da interface (porção de host) do endereço.



Portas

- ❑ São utilizadas para a **entrada e saída de informação**;
- ❑ Funcionam como **"filtro" de informação**, isto é, toda a informação que chega a um computador vem misturada e as portas são utilizadas para distinguir essa informação;
- ❑ As aplicações cliente-servidor distinguem o tráfego que lhes é destinado através da porta que utilizam;
- ❑ O uso de portas representa por outro lado um perigo para o nosso computador;
- ❑ Os firewall protegem os PC's fechando algumas dessas portas;
- ❑ Por vezes, há necessidade de abrir uma porta para que um programa funcione (configurando a *firewall exceptions*);



13

Portas

- ❑ As portas **dependem do protocolo utilizado**: TCP ou UDP e são codificadas utilizando um conjunto de 16 bits pelo que cada computador dispõe de 2^{16} portas (65 536 portas);
- ❑ Destas, de 0 a 1023 consideram-se **Well Know Ports (WKP)**.

SERVIÇO	PORTA	PROTOCOLO
DNS	53	UDP
FTP	21	TCP
HTTP	80	TCP
SSMTP	465	TCP
POP3	110	TCP
TELNET	23	TCP
SSH	22	TCP
...		



14

Protocolo UDP

- ❑ O **protocolo da camada de transporte utilizado para aplicações em tempo real**, já que privilegia a velocidade e a simplicidade.
- ❑ **Não é orientado à ligação**.
- ❑ **Não garante a entrega dos pacotes ao destino**.
- ❑ **Não faz o controlo de erros ou congestionamento**.
- ❑ Fornece um **serviço não fiável**.



15

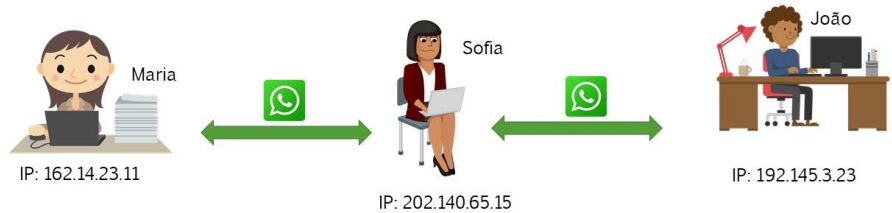
Protocolo TCP

- O protocolo da **camada de transporte** utilizado em aplicações como **email e transferência de ficheiros**.
- Orientado à ligação**. É estabelecida uma ligação entre os intervenientes antes de se começar a transferência de ficheiros.
- Garante a entrega dos pacotes** ao destino e a sua ordenação.
- Faz o controlo de erros e congestionamento**.
- Fornecer um serviço fiável**.

16

Sockets

CHAT: porque é que quando escrevo no meu Whatsapp, a conversa vai parar à tua janela do Whatsapp e não a outra?



o CHAT entre a Maria e a Sofia pode ser estabelecido porque existe um IP para cada máquina e uma porta para cada aplicação/janela. Algo do tipo:
162.14.23.11: 49201 <—> 202.140.65.15: 49746

o CHAT entre a Sofia e o João pode ser estabelecido porque existe um IP para cada máquina e uma porta para cada aplicação/janela. Algo do tipo:
202.140.65.15: 49123 <—> 192.145.3.23:41008

17

Sockets

Vamos falar de sockets

Várias aplicações a correr em simultâneo no nosso computador: um Web Browser, um cliente FTP e a aplicação de email Outlook.



Cada uma destas aplicações recebe um endereço único na máquina, codificado em 16 bits: uma porta.



A combinação do endereço IP do computador + porta associada à aplicação dá origem a uma estrutura de dados denominada **SOCKET**.

18

Socket é uma estrutura de dados, usada normalmente para implementar um modelo cliente/servidor, que permite a troca de mensagens entre os processos de uma máquina/aplicação servidor e de uma máquina/aplicação cliente.

Um socket representa o conjunto de duas informações:

- ❑ **porta** associada à aplicação em questão;
- ❑ **endereço IP** do computador onde corre essa aplicação.

Resumindo ...

19

O diagrama ilustra a arquitetura cliente/servidor em três camadas principais:

- Camada de aplicação:** Inclui o Cliente e o Servidor, ambos com suas próprias aplicações. O servidor oferece serviços como FTP, Web e Email. Os sockets (SOCKET Cliente e SOCKET Servidor) atuam como pontos de conexão entre as aplicações e a camada de transporte.
- Camada de transporte:** Envolve os protocolos TCP e UDP, responsáveis pelo envio e recebimento de dados entre os sockets.
- Camada de rede:** Envolve o protocolo ARP, que converte endereços MAC em endereços IP. O IP é dividido em classes (Público e Privado) e versões (IPv4 e IPv6).

Adicionalmente, um Firewall é mostrado atuando na interface entre a camada de aplicação e a camada de rede.

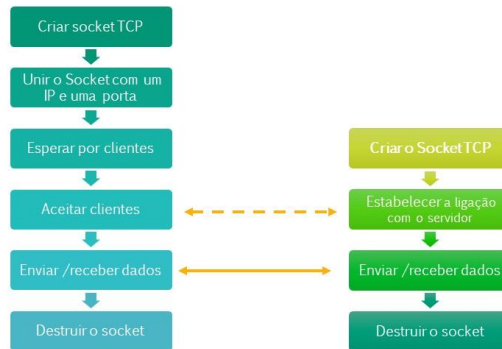
15 minutos

Trabalho colaborativo - Wiki

Sockets e a linguagem PHP

Criar um Socket TCP num servidor

Criar um Socket TCP num cliente



Sockets e a linguagem PHP

CRIAR UM SOCKET TCP NUM SERVIDOR

- Criar o Socket TCP;
- Associar o socket com a ligação;
- Aceitar clientes
- Enviar/receber dados;
- Destruir o socket.

Após aceitar clientes, é possível trocar informação com os clientes usando as funções para esse efeito.
No final os Sockets devem ser destruídos.



Sockets e a linguagem PHP

CRIAR OS SOCKETS

socket_create (int domain, int type, int protocol)

1º Parâmetro – Domain

AF_INET refere-se a protocolos baseados em IPv4 como TCP e UDP
AF_INET6 refere-se a protocolos baseados em IPv6, como TCP e UDP

2º Parâmetro – Type

SOCK_STREAM para usar um tipo de comunicação baseada em TCP (orientado à ligação) ou
SOCK_DGRAM para usar um tipo de comunicação baseada em UDP (não orientado à ligação)

3º Parâmetro – Protocol

SOL_TCP para usar TCP ou
SOL_UDP para usar UDP

Exemplo:

```
$sock_servidor=socket_create(AF_INET,SOCK_STREAM,SOL_TCP);
```



ASSOCIAR OS SOCKETS COM A LIGAÇÃO

A associação entre um socket já criado e um IP + Porta é conseguido através da seguinte instrução:

socket_bind(resource \$socket, string \$address, int \$port)

1º Parâmetro– Socket Nome do socket criado em "Criação de Sockets" (socket servidor)
2º Parâmetro– Address Endereço IP da nossa máquina (servidor)
3º Parâmetro– Port Porta a associar ao socket (Porta livre acima de 1024)

Exemplo:

```
socket_bind($sock_servidor,'192.168.0.2',9000);
```



ESPERAR POR CLIENTES (TCP)

Um servidor necessita que algum cliente se procure ligar a ele (apenas em TCP). Para que seja possível um servidor estar constantemente a "ouvir" o meio, à espera que alguém se tente ligar a ele na porta escolhida que disponibilizou para o efeito, utiliza-se a seguinte função:

socket_listen(resource \$socket, int \$backlog)

1º Parâmetro– Socket Nome do socket criado em "Criação de Sockets" (socket servidor)
2º Parâmetro– Backlog Número de clientes em fila de espera

Exemplo:

```
socket_listen($sock_servidor,5);
```



ACEITAR CLIENTES (TCP)

Realizada apenas quando se trata de um socket em TCP. O servidor para além de ser necessário ouvir o meio, é fundamental poder aceitar os clientes quando estes tentam comunicar com ele.

socket_accept(resource \$socket)

1º Parâmetro– Socket Nome do socket criado em "Criação de Sockets" (socket servidor)
--

Exemplo:

```
$msgsock=socket_accept($sock_servidor);
```



ENVIO DE INFORMAÇÃO VIA SOCKET (TCP)

Para escrever no socket utiliza-se a seguinte função:

```
socket_write(resource $socket, int $buffer, [int $length=0])
```

1º Parâmetro – Socket

Nome do socket criado em "Criação de Sockets" (socket servidor)

2º Parâmetro – Buffer

Texto a enviar

3º Parâmetro – Length

Campo opcional onde se poderá fazer referência ao número de bytes a escrever no Socket.

Exemplo:

```
$msg="Mensagem via Socket!\n";
socket_write($msgsock,$msg,strlen($msg));
```



RECEBER INFORMAÇÃO VIA SOCKET (TCP)

A função socket_read lê a mensagem até que encontre \n ou \r.

```
socket_read(resource $socket, int $length, [int $type])
```

1º Parâmetro – Socket

Nome do socket criado em "Criação de Sockets" (socket servidor)

2º Parâmetro – Length

Tamanho em bytes da mensagem a enviar

3º Parâmetro – Type

Campo opcional mas que por defeito fará a sua leitura em modo binário. No âmbito desta disciplina deverá ser mudado para o modo normal de leitura.

Exemplo:

```
$buf=socket_read($sock_servidor,2048,PHP_NORMAL_READ);
```



DESTRUIR UM SOCKET

Tanto do lado do cliente como do lado do servidor é necessário no final da comunicação destruir o Socket.

```
socket_shutdown(resource $socket, [int $how=2])
```

1º Parâmetro – Socket

Nome do socket criado em "Criação de Sockets" (socket servidor)

2º Parâmetro – How

Valor inteiro entre 0 e 2

0 – encerra a possibilidade de leitura no Socket

1 – encerra a possibilidade de escrita no Socket

2 – encerra a possibilidade de leitura e escrita no Socket

Exemplo:

```
socket_shutdown($sock_servidor,2);
```



FECHAR O SOCKET

Depois deve-se fechar definitivamente o socket:

`socket_close(resource $socket)`

1º Parâmetro – Socket

Nome do socket criado em "Criação de Sockets" (socket servidor)

Exemplo:

```
socket_close($sock_servidor);
```



CRIAR UM SOCKET TCP NUM CLIENTE

- Criar o Socket TCP;
- Estabelecer a ligação com o servidor;
- Enviar/receber dados;
- Destruir o socket.

A partir deste momento é possível trocar informação com o servidor usando as funções para esse efeito.
No final os Sockets devem ser destruídos.



CRIAR OS SOCKETS

`socket_create (int domain, int type, int protocol)`

1º Parâmetro – Domain

AF_INET refere-se a protocolos baseados em IPv4 como TCP e UDP

AF_INET6 refere-se a protocolos baseados em IPv6, como TCP e UDP

2º Parâmetro – Type

SOCK_STREAM para usar um tipo de comunicação baseada em TCP (orientado à ligação) ou

SOCK_DGRAM para usar um tipo de comunicação baseada em UDP (não orientado à ligação)

3º Parâmetro – Protocol

SOL_TCP para usar TCP ou

SOL_UDP para usar UDP

Exemplo:

```
$sock_cliente=socket_create(AF_INET,SOCK_STREAM,SOL_TCP);
```



Sockets e a linguagem PHP

ESTABELECEER UMA COMUNICAÇÃO (TCP)

Utilizada do lado do cliente em TCP para que se estabeleça uma ligação entre este e o servidor. Semelhante ao `socket_bind`

```
socket_connect(resource $socket, string $address,[ int $port=0])
```

1º Parâmetro – Socket
Nome do socket criado em "Criação de Sockets" (socket servidor)
2º Parâmetro – Address
Endereço IP da nossa máquina (servidor)
3º Parâmetro – Port
Porta a associar ao socket (Porta livre acima de 1024)

Exemplo:

```
socket_connect($sock_cliente,'192.168.0.2',9000);
```



Sockets e a linguagem PHP

ENVIAR DE INFORMAÇÃO VIA SOCKET (TCP)

Para escrever no socket utilizamos a seguinte função:

```
socket_write(resource $socket, int $buffer,[int $length=0])
```

1º Parâmetro – Socket
Nome do socket criado em "Criação de Sockets" (socket servidor)
2º Parâmetro – Buffer
Texto a enviar
3º Parâmetro – Length
Campo opcional onde se poderá fazer referência ao número de bytes a escrever no Socket.

Exemplo:

```
$msg="Mensagem via Socket!\n";  
socket_write($msgsock,$msg,strlen($msg));
```



Sockets e a linguagem PHP

RECEBER INFORMAÇÃO VIA SOCKET (TCP)

A função `socket_read` lê a mensagem até que encontre `\n` ou `\r`.

```
socket_read(resource $socket, int $length,[int $type])
```

1º Parâmetro – Socket
Nome do socket criado em "Criação de Sockets" (socket servidor)
2º Parâmetro – Length
Tamanho em bytes da mensagem a enviar
3º Parâmetro – Type
Campo opcional mas que por defeito fará a sua leitura em modo binário. No âmbito desta disciplina deverá ser mudado para o modo normal de leitura.

Exemplo:

```
$buf=socket_read($sock_cliente,2048,PHP_NORMAL_READ);
```



DESTRUIR UM SOCKET

Tanto do lado do cliente como do lado do servidor é necessário no final da comunicação destruir o Socket.

socket_shutdown(resource \$socket, [int \$how=2])

1º Parâmetro – Socket
Nome do socket criado em "Criação de Sockets" (socket servidor)

2º Parâmetro – How
Valor inteiro entre 0 e 2
0 – encerra a possibilidade de leitura no Socket
1 – encerra a possibilidade de escrita no Socket
2 – encerra a possibilidade de leitura e escrita no Socket

Exemplo:

```
socket_shutdown($sock_cliente,2);
```



FECHAR O SOCKET

Depois deve-se fechar definitivamente o socket:

socket_close(resource \$socket)

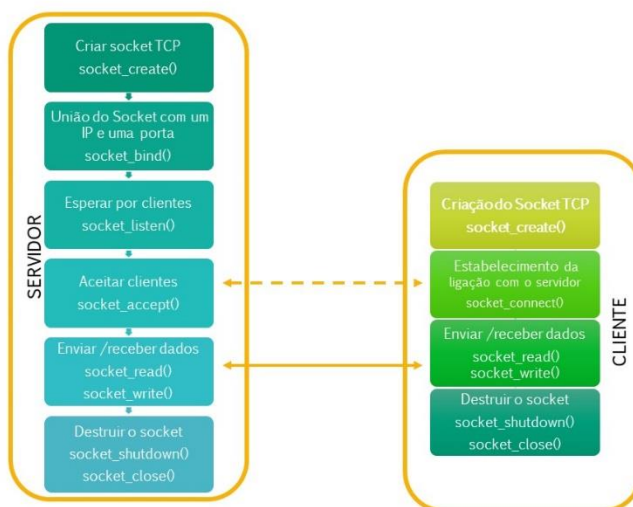
1º Parâmetro – Socket
Nome do socket criado em "Criação de Sockets" (socket servidor)

Exemplo:

```
socket_close($sock_cliente);
```



Resumindo ...





Aulas 5 e 6

Redes de Comunicação

Curso Profissional de Técnico de Gestão e Programação de Sistemas Informáticos

Módulo 6 – Programação de Sistemas de Comunicação

30 h (Aulas 5 e 6 / 40 Aulas)

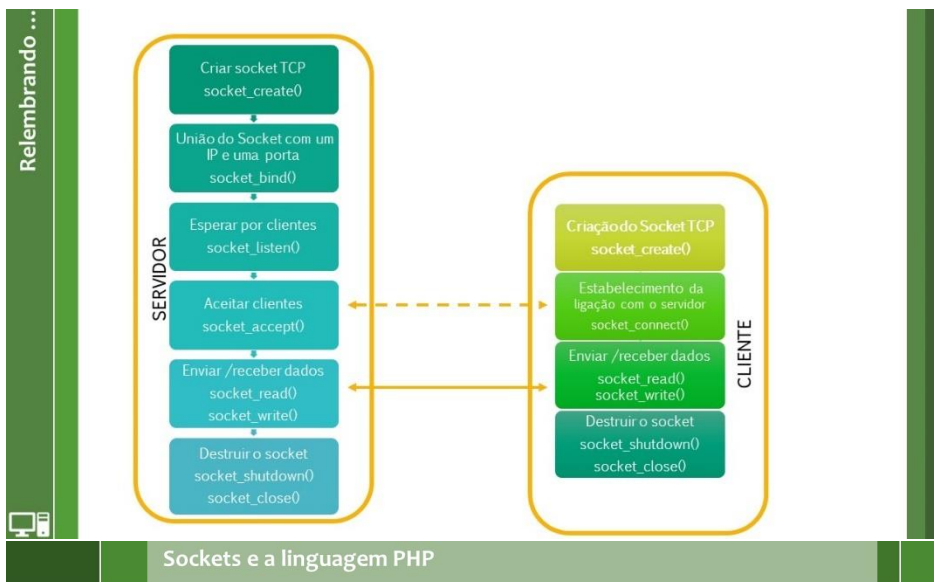
Dália Gomes



Aula anterior

- Endereçamento IP (revisão)
- Sockets TCP e UDP
 - Protocolos TCP e UDP (revisão)
 - Criação e programação de sockets TCP





TRATAMENTO DE ERROS

socket_strerror [int \$Errno]
 1º Parâmetro- Erro
 Variável ou função que será analisada pelo erro

Exemplo:
`socket_strerror($sock_servidor);`

Outros recursos

- ❖ <https://www.php.net/manual/en/ref.sockets.php>
- ❖ <https://www.w3schools.com/php/default.asp>



Exemplo 1 - Socket servidor

```

<?php
$sock_servidor=socket_create(AF_INET,SOCK_STREAM,SOL_TCP);
socket_bind($sock_servidor,'192.168.2.10',9006);
do{
socket_listen($sock_servidor,1);
$sock_cliente=socket_accept($sock_servidor);
$msg="Mensagem enviada via Socket.\n";
socket_write($sock_cliente,$msg,strlen($msg));
}while(true);
Socket_shutdown($sock_servidor,2);
Socket_close($sock_servidor);
?>
    
```

Será necessário implementar o ciclo Do...While para que quando um cliente se ligue ao servidor este não “caia”

Exemplo 2 - Socket cliente

```

<?php
$sock_cliente=socket_create(AF_INET,SOCK_STREAM,SOL_TCP);
$resultado=socket_connect($sock_cliente,'192.168.2.10',9006);
do{ //ciclo para ler várias linhas
$msg=socket_read($sock_cliente,2048,PHP_NORMAL_READ);
echo $msg; //para escrever no ecrã o que capturou através do socket
}while($msg!="Mensagem terminada.\n"); //condição de paragem
Socket_shutdown($sock_cliente,2);
Socket_close($sock_cliente);
?>
    
```

Sem o ciclo Do...While, o socket só lia a 1º linha e fechava o socket

Exemplos - considerações

- ❑ Os endereços IP indicados no exemplo deverão ser os da máquina servidor e da máquina cliente, podendo estar ambos na mesma máquina
- ❑ Os ficheiros .php deverão estar guardados na pasta
C:\Program Files (x86)\Ampps\php-5.6
- ❑ Para testar o socket:
 - Abrir consola MS-DOS
 - Entrar na pasta C:\Program Files (x86)\Ampps\php-5.6
 - Compilar os ficheiros no servidor e no cliente:
 - Para o servidor digitar: `php-q servsock.php`
 - Para o cliente digitar: `php-q clntsock.php`

servsock.php (nome do ficheiro do socket servidor)
clntsock.php (nome do ficheiro do socket cliente)

Vamos experimentar ???



9

Desafio



Ficha de trabalho nº 1



10



Aulas 7 e 8

Redes de Comunicação

Curso Profissional de Técnico de Gestão e Programação de Sistemas Informáticos

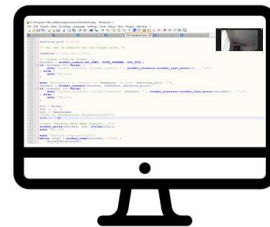
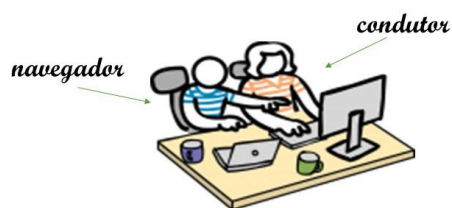
Módulo 6 – Programação de Sistemas de Comunicação

30 h (Aulas 7, 8, 9 e 10 / 40 Aulas)

Dália Gomes



Hoje ... Vamos programar a pares



2

Chat "Let's talk..."



3

```

<?php

/*--Cria o socket--*/
if(FALSE===($sock_servidor=socket_create(AF_INET,SOCK_STREAM,SOL_TCP))){
    echo "socket_create() Falhou:".socket_strerror($sock_servidor)."\n";
}
echo "_____Socket_create_____*/\n\r";

/*--Liga o socket a um ip e a uma porta--*/
if(FALSE===($resultado=socket_bind($sock_servidor,'192.168.2.10',9000))){
    echo "socket_bind() Falhou:".socket_strerror($resultado)."\n";
}
echo "_____Socket_bind_____*/\n\r";

/*--Pedidos de ligação--*/
if(FALSE===($resultado=socket_listen($sock_servidor,1))){
    echo "socket_listen() Falhou:".socket_strerror($resultado)."\n";
}
echo "_____Socket_listen_____*/\n\r";
echo "\n";
echo "A aguardar clientes... \n";
echo "\n";
echo "_____*/\n\r";
/*-----*/

```



```

while(true)
{
    /*-- Aceitar cliente --*/
    $clientes[++$i] = socket_accept($sock_servidor) or die("Não foi possível aceitar o cliente\n");
    $mensagem=socket_read($clientes[$i],1024);
    guardaMensagem($mensagem);
    echo $mensagem."\n"; /*--Mostra na consola do servidor --*/
    socket_write($clientes[$i],input,strlen($mensagem));
}

socket_shutdown($sock_servidor, 2);
socket_close($socket); /*--Fecha o socket--*/

/* Função para escreve no ficheiro*/
function guardaMensagem($msg)
{
    $texto=file_get_contents("../www/chat1.txt"); //Guarda a mensagem no ficheiro
    $file=fopen("../www/chat1.txt", "w+") or die("Erro a abrir o ficheiro");
    fwrite($file,$msg."\n\r".$texto);
    fclose($file);
}
?>

```



Sockets e a linguagem PHP

Desafio - Chat Let's Talk



- Criar o interface para escrita e visualização das mensagens (index.html)
- Criar o socket cliente (SocketClient.php)



Aula1 - Arquitetura cliente-servidor e endereços IP (100 Pontos)

1. Selecione a afirmação verdadeira.

(15 Pontos)

- Os clientes estão sempre ligados a aguardar por pedidos dos servidores
- Os servidores são máquinas que prestam serviços a máquinas clientes
- As máquinas que providenciam serviços a outras máquinas denominam-se clientes

2. Na lista seguinte selecione as frases que referem vantagens da arquitetura cliente-servidor.

(15 Pontos)

- Os dados importantes são sempre mantidos no mesmo lugar
- Nesta arquitetura não é possível remover e adicionar clientes sem afetar a operacionalidade da rede
- Os dados estão protegidos por fortes ferramentas de segurança, reduzindo a ameaça de intrusão
- Administração muito complexa

3. Um servidor multicliente ...

(15 Pontos)

- é um servidor dedicado a apenas um cliente
- permite a ligação de vários clientes em simultâneo

4. A aplicação Whatsapp utiliza uma arquitetura cliente-servidor.

(15 Pontos)

- Verdadeiro
- Falso

5. O endereço IP serve para identificar um dispositivo na rede de computadores a que está ligado, podendo existir vários dispositivos com o mesmo IP nessa rede.

(15 Pontos)

- Verdadeiro
- Falso

6. Um endereço IP (versão 4, IPv4) é composto por quantos *bits*?

(12.5 Pontos)

- 128
- 24
- 38
- 32

7. Um endereço IP (versão 6, IPv6) é composto por quantos *bits*?

(12.5 Pontos)

- 128
- 24
- 38
- 32

Aula 2 - Endereçamento IP, Protocolos TCP e UDP, Sockets

(100 Pontos)

1. Selecione as afirmações verdadeiras

(12.5 Pontos)

- Um IP é constituído por 32 *bits*, isto é, 4 octetos separados por pontos.
- A classe E é utilizada para multicast.
- AS classes D e E não podem ser utilizadas para identificar redes ou computadores.
- Um endereço IP divide-se em duas partes: Identificador de rede e Identificador de máquina

2. Considere o endereço IP 192.168.2.13 e com a máscara de rede 255.255.0.0. Qual a parte do endereço que identifica a máquina que tem este IP?

(12.5 Pontos)

- 2.13
- 13
- 168.2.13
- 192.168.2.13

3. Numa rede cuja máscara de rede é 255.255.255.0, quantos endereços de rede temos disponíveis para atribuir a computadores?

(15 Pontos)

- 2^8

- $(2^8)-2$
- 2^{16}
- $(2^{16})-2$

4. Indique qual dos seguintes pode representar o IPv6 2001:0DB8::0000:0000:ABCD:0000:0000:1234, na sua forma reduzida

(15 Pontos)

- 2001:DB8::ABCD::1234
- 2001:DB8:0:0:ABCD::1234
- 2001:DB8:0:ABCD::1234
- 2001:DB8:0:0:ABCD:0:0:1234

5. As portas dependem do protocolo utilizado: TCP ou UDP e cada computador dispõe de 65 536 portas.

(15 Pontos)

- Verdadeiro
- Falso

6. Selecione as afirmações verdadeiras

(15 Pontos)

- Os protocolos TCP e UDP são protocolos da camada de transporte.
- O protocolo UDP é orientado à ligação.
- Os protocolos TCP e UDP fazem controlo de erros ou congestionamento.
- O protocolo TCP garante a entrega dos dados no destino.

7. Um *socket* representa o conjunto de duas informações. Indique quais.

(15 Pontos)

- endereço IP do servidor e endereço IP do cliente.
- porta associada à aplicação em questão e protocolo utilizado.
- endereço IP do computador onde corre essa aplicação e porta associada à aplicação.
- portas associadas às aplicações cliente e servidor

Anexo I – Questionários de heteroavaliação, autoavaliação, avaliação da intervenção e do E@D

Autoavaliação e Heteroavaliação

As suas respostas são confidenciais e servirão apenas para efeitos de avaliação no módulo 6.

1. Heteroavaliação: Relativamente ao seu colega de grupo:

	Sim	Não
Participou ativamente no projeto?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Respeitou as suas ideias e sugestões?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tomou a liderança do projeto?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tinha bons conhecimentos de PHP?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Na estratégia de trabalho de programação a pares, o seu colega de grupo como navegador foi um navegador ativo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O seu colega de grupo como navegador chamou-lhe a atenção para erros no código?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
No desempenho do papel de piloto, digitando o código de resposta às atividades o seu colega de grupo foi um bom piloto?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Voltaria a trabalhar a pares com o seu colega?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. Autoavaliação: E quanto ao seu desempenho?

	Sim	Não
Compreendeu o conceito de uma arquitetura cliente-servidor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conseguiu implementar <i>sockets</i> TCP cliente e servidor, em PHP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conseguiu implementar com sucesso um sistema de comunicação utilizando <i>sockets</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Participou ativamente no trabalho a pares	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. Caso não tenha implementado com sucesso o sistema de comunicação, por favor indique a razão.

4. Caso não tenha realizado as fichas de trabalho solicitadas pela professora, por favor indique a razão.

Avaliação da intervenção e do E@D

Avaliação da intervenção efetuada pela Prof^a Dália Gomes ao longo das 6 aulas.

1. A professora foi clara na apresentação dos objetivos a alcançar.

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

2. A professora explicou de forma clara os conteúdos apresentados.

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

3. A professora mostrou-se disponível para esclarecimento de todas as dúvidas.

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

4. O método de trabalho utilizado pela professora ao longo da intervenção contribuiu para facilitar as aprendizagens.

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

5. A professora acompanhou os alunos durante a realização do trabalho autónomo.

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

6. A professora incentivou a participação ativa dos alunos.

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

7. Como avalia, de uma forma global, as seis aulas de intervenção pedagógica da professora?

- Muito bom
- Bom
- Suficiente
- Insuficiente
- Fraco

Avaliação da modalidade de Ensino a distância

8. Pergunta

	CT	C	NC/ND	D	DT
A aprendizagem de programação de sockets teria sido mais motivante caso tivesse ocorrido no regime de aulas presenciais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os meios técnicos utilizados (computador, internet) dificultaram a aprendizagem no E@D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A quantidade de atividades pedidas na modalidade de ensino à distância, é a adequada em relação ao tempo disponível	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os exercícios propostos são úteis na consolidação da aprendizagem dos conteúdos das disciplinas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os docentes estão sempre disponíveis para apoio ao processo de aprendizagem através de meios informáticos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O modelo de aprendizagem em E@D exige muito esforço de aprendizagem.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

CT

C

NC/ND

D

DT

O modelo de aprendizagem em E@D concede ao aluno maior flexibilidade temporal

9. Quais as maiores dificuldades sentidas na modalidade de E@D?

- Disponibilidade do uso do computador partilhado pela família
- Dificuldades técnicas ao nível da informática
- Desmotivação da aprendizagem, dada a modalidade de ensino
- Nenhuma
- Outra, indique sff

10. Como avalia a forma como está a decorrer o E@D relativamente às suas expectativas?

- Satisfaz muito bem
- Satisfaz bem
- Satisfaz
- Satisfaz pouco
- Não satisfaz

Anexo J – Entrevista à professora cooperante

Considerações:

- Nos dois módulos anteriores, os alunos programaram individualmente utilizando html e PHP. No caso da linguagem PHP, os alunos desenvolveram trabalhos individuais em regime presencial e em regime a distância.
- Após a intervenção, os alunos continuaram a trabalhar a pares na programação de *sockets* UDP, em regime presencial.

1. Os alunos mostraram-se mais motivados programando a pares?

No regime presencial, os alunos tiveram também a oportunidade de trabalhar a pares. Todos consideraram que a programação a pares os tinha ajudado a desenvolver mais facilmente os trabalhos de programação, o que lhes proporcionou maior motivação. As razões apresentadas pelos alunos foram diversas: «porque são duas pessoas a rever o código de cada um, prevenindo assim os erros; melhor qualidade de trabalho; ajuda em termos de observação de erros; foi mais rápido a pares; a possibilidade de fazer e ser corrigido pelos erros; os membros do grupo auxiliam-se um ao outro; mais fácil entendimento.»

De salientar que, consideraram também que a programação a pares é mais motivadora em regime presencial.

2. Os trabalhos desenvolvidos pelos alunos tinham mais qualidade quando foi utilizada a estratégia de programação a pares?

Sem dúvida, pois a entreaajuda verificada entre os elementos do grupo permitiu que a identificação dos erros e a sua correção fossem feitas mais rapidamente, assim como os detalhes de otimização do código foram mais discutidos e implementados com mais sucesso.

3. Os alunos trabalharam de forma mais autónoma?

Verificou-se uma considerável melhoria na autonomia dos alunos. Porém, como a falta de pré-requisitos é notória em alguns alunos, solicitaram a minha ajuda na fase final da resolução dos problemas que identificaram.

4. Quais as principais dificuldades que os alunos apresentaram quando programaram a pares?

A maioria dos alunos considerou que não sentiu quaisquer dificuldades, mas alguns apontaram que as principais dificuldades sentidas foram de natureza técnica e por falta de concentração.

5. Quais os benefícios desta estratégia quando utilizada com alunos do ensino profissional?

Os benefícios desta estratégia nestes alunos traduziram-se essencialmente na aceitação de um compromisso, no cumprimento do mesmo, na discussão e resolução de problemas técnico-científicos, no respeito pelo trabalho realizado por cada elemento e no incremento de motivação no que concerne à concretização de projetos.

6. Considera que o ensino a distância foi prejudicial para a evolução das aprendizagens destes alunos e da implementação da estratégia de programação a pares?

Dado o perfil dos alunos, considero que o ensino à distância foi mais prejudicial para a evolução das suas aprendizagens e a implementação da estratégia de programação a pares foi mais complicada. Estes alunos requerem muita orientação e auxílio na resolução de problemas técnico-científicos e apresentam também falta de concentração e de compromisso, daí que no E@D tudo se tornou mais exigente.