

# **O Clube de Robótica da Escola Básica de São Gonçalo**

## **Um estudo de Caso**

Relatório de Projeto

Filipa Ribeiro Casal do Rei

Trabalho realizado sob a orientação de  
Professor Doutor Filipe Santos,  
Instituto Politécnico de Leiria – ESECS

Leiria, Novembro de 2020  
Mestrado em Utilização Pedagógica das TIC  
ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS SOCIAIS  
INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço ao Professor Doutor Filipe Santos por me ter permitido o acesso a outras fontes de conhecimento, por acreditar sempre em mim, e por toda a disponibilidade e apoio durante a realização deste estudo.

Agradeço também à Direção da Escola Básica de São Gonçalo por ter autorizado a investigação.

Aos colegas do Clube, os quais foram meus professores e, agora, tenho o orgulho de chamar de colegas.

Aos alunos do Clube pelo entusiasmo e empenho demonstrados.

Ao Professor Manuel Ponciano pelo apoio e disponibilidade durante a realização deste estudo.

À minha mãe que me inspira todos os dias e que acompanhou todas as fases do meu trabalho e acreditou sempre em mim.

Ao meu pai, o Professor Jaime Rei, um especial obrigado por me ter motivado a “entrar” na área da Robótica Educativa e por ser o meu professor e o meu pai.

À minha irmã a qual admiro.

Ao meu marido João por todo o apoio e paciência.

À minha filha Maria Leonor...

# RESUMO

O Clube de Robótica da Escola Básica de São Gonçalo é um dos clubes de robótica mais conhecidos em Portugal, em parte pela sua visibilidade nos eventos de robótica, inclusivamente nos campeonatos internacionais em que os alunos participam e saem premiados. Uma vez que as metodologias de ensino-aprendizagem destes clubes costumam assentar em metodologias ativas, há um interesse muito grande em estudar as suas dinâmicas e conhecer o seu potencial no ensino-aprendizagem formal.

Desta forma, apresenta-se um estudo feito neste clube que pretendeu conhecer as suas práticas, dinâmicas e estratégias, sobretudo, conhecer se estas assentam na metodologia baseada em projetos (PBL).

Tratou-se de um estudo de caso, baseado numa entrevista ao seu coordenador e na observação das metodologias de ensino-aprendizagem num dos maiores eventos internacionais em que este clube participa, o RoboCup.

Os resultados verificados permitiram concluir que as práticas, dinâmicas e estratégias utilizadas pelos professores do CR EBSG, são baseadas em metodologias ativas de aprendizagem, concretamente, na metodologia de aprendizagem baseada na resolução de projetos (PBL). Neste estudo também se verificou que certas competências essenciais para o séc. XXI, tais como a colaboração, comunicação, autonomia, capacidade de resolução de problemas, raciocínio lógico, pensamento abstrato, sentido crítico e a criatividade foram mobilizadas com esta metodologia.

## **Palavras-chave**

Clubes de Robótica, Aprendizagem Baseada em Projetos, Competências para o séc. XXI, Robótica Educativa, Eventos de Robótica.

## ABSTRACT

The Robotics Club of the Basic School of São Gonçalo is one of the most well-known robotics clubs in Portugal, partly because of its visibility in robotics events, including international championships in which students participate and win prizes. Since the teaching-learning methodologies of these clubs tend to be based on active methodologies, there is a great interest in studying their dynamics and knowing their potential in formal teaching-learning.

In this way, it is presented a study done in this club that intended to know its practices, dynamics and strategies, above, all to know if they are based on Project Based Methodologie (PBL).

It was a case study, based on an interview with its coordinator and observation of teaching-learning methodologies in one of the biggest international events in which this club participates, RoboCup.

The verified results allowed to conclude that the practices, dynamics and strategies used by the teachers of the CR EBSG, are based on active learning methodologies, specifically, on the methodology of learning based on project resolution (PBL). This study also found that certain essential skills for the century. XXI, such as collaboration, communication, autonomy, problem solving capacity, logical reasoning, abstract thinking, critical sense and creativity were mobilized with this methodology.

### **Keywords:**

Robotics Clubs, Project-Based Learning, Skills for the 21st Century, Educational Robotics, Robotics Events.

# ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS .....	ii
RESUMO .....	iii
ABSTRACT .....	iv
ÍNDICE GERAL.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
ÍNDICE DE QUADROS .....	x
ABREVIATURAS E SIGLAS .....	xi
Capítulo 1: INTRODUÇÃO .....	1
Enquadramento e motivação .....	1
Contextualização da investigação.....	3
Questão e objetivos de investigação .....	4
Organização da dissertação .....	5
Capítulo 2: ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	6
Competências essenciais para o século XXI .....	6
Metodologias ativas de aprendizagem .....	10
Aprendizagem baseada em problemas (PBL – Problem BL).....	11
Aprendizagem baseada em projetos (PBL – Project BL) .....	15
Comparação entre Problem BL e Project BL.....	17
Robótica.....	19
Robótica Educativa.....	22

<b>Clubes Escolares .....</b>	<b>27</b>
<b>Clubes de Robótica .....</b>	<b>31</b>
<b>Eventos de Robótica Educativa .....</b>	<b>32</b>
<b>Festival Nacional de Robótica .....</b>	<b>32</b>
<b>RoboCup.....</b>	<b>34</b>
<b>Prémio Fundação Ilídio Pinho “Ciência na Escola”.....</b>	<b>35</b>
<b>Capítulo 3: METODOLOGIA .....</b>	<b>37</b>
<b>Pergunta de partida e objetivos da investigação.....</b>	<b>37</b>
<b>Paradigma .....</b>	<b>37</b>
<b>Tipo de estudo .....</b>	<b>38</b>
<b>Caracterização do caso.....</b>	<b>39</b>
<b>Instrumentos de recolha de dados.....</b>	<b>41</b>
<b>Inquérito por entrevista .....</b>	<b>42</b>
<b>Observação participante .....</b>	<b>43</b>
<b>Técnicas de análise de dados.....</b>	<b>45</b>
<b>Considerações éticas .....</b>	<b>48</b>
<b>Capítulo 4: APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS.....</b>	<b>50</b>
<b>Estratégias utilizadas pelos professores na dinamização das atividades.....</b>	<b>50</b>
<b>Processos de resolução de problemas utilizados pelos alunos .....</b>	<b>60</b>
<b>Capítulo 5: CONCLUSÕES FINAIS, LIMITAÇÕES AO ESTUDO E TRABALHO FUTURO .....</b>	<b>69</b>
<b>Considerações Finais .....</b>	<b>69</b>

<b>Limitações ao estudo .....</b>	<b>71</b>
<b>Trabalho futuro .....</b>	<b>72</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>78</b>
<b>ANEXO 2.....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXO 3.....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXO 4.....</b>	<b>89</b>

# ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Esquema conceitual de definição de competência.....	7
<b>Figura 2</b> – Esquema das áreas de competência do Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória.....	9
<b>Figura 3</b> – Etapas da aplicação da <i>Problem BL</i> .....	12
<b>Figura 4</b> – Processo de desenvolvimento de um projeto no âmbito da metodologia <i>Project BL</i> (adaptado da Figura 2 do documento da PROBÓTICA ME, 2017) .....	16
<b>Figura 5</b> – Robô, empregado de mesa.....	21
<b>Figura 6</b> – Robô do Kit RobôOeste.....	27
<b>Figura 7</b> – Apresentação da equipa de OnStage do CR EBSG no FNR 2018.....	34
<b>Figura 8</b> – Apresentação da equipa de OnStage do CR EBSG no RoboCup 2017.....	35
<b>Figura 9</b> – Equipa do CR EBSG no evento final do concurso “Prémio Ciência na Escola” da Fundação Ilídio Pinho.....	36
<b>Figura 10</b> - Grelhas de análise da entrevista referente ao papel do professor.....	46
<b>Figura 11</b> - Grelhas de análise da entrevista referente ao papel dos alunos.....	47
<b>Figura 12</b> - Grelhas de análise da entrevista referente às atividades.....	47
<b>Figura 13</b> - Grelhas de análise da entrevista referente aos projetos.....	47
<b>Figura 14</b> - Grelhas de análise da entrevista referente às competências para o séc. XXI.....	48
<b>Figura 15</b> – Método de implementação da observação participante.....	48
<b>Figura 16</b> - Grelhas de análise da entrevista, com os dados, referentes ao papel do professor.....	50

<b>Figura 17</b> - Grelhas de análise da entrevista, com os dados, referentes ao papel dos alunos.....	52
<b>Figura 18</b> - Grelhas de análise da entrevista, com os dados, referentes às atividades.....	54
<b>Figura 19</b> - Grelhas de análise da entrevista, com os dados, referentes aos projetos.....	56
<b>Figura 20</b> - Grelhas de análise da entrevista, com os dados, referentes às competências para o séc. XXI.....	57
<b>Figura 21</b> – Equipas do CR EBSG no RoboCup 2017.....	67

# ÍNDICE DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Características do professor e do aluno no ensino convencional e no <i>Problem BL</i> .....	13
<b>Quadro 2</b> – Comparação das metodologias <i>Problem BL</i> e <i>Project BL</i> .....	18
<b>Quadro 3</b> – Grelha de observação referente ao 1º dia do RoboCup 2017 (adaptada de Carneiro, 2013) .....	61
<b>Quadro 4</b> – Grelha de observação referente ao 2º dia do RoboCup 2017 (adaptada de Carneiro, 2013) .....	62
<b>Quadro 5</b> – Grelha de observação referente ao 3º dia do RoboCup 2017 (adaptada de Carneiro, 2013) .....	63
<b>Quadro 6</b> – Grelha de observação referente ao 4º dia do RoboCup 2017 (adaptada de Carneiro, 2013) .....	64

## **ABREVIATURAS E SIGLAS**

**CPR** – Clubes de Programação e Robótica

**CR EBSG** – Clube de Robótica da Escola Básica de São Gonçalo

**CTEAM** – Ciências, Tecnologias, Engenharias, Artes e Matemática

**DGE** – Direção Geral da Educação

**EB** – Ensino Básico

**ERTE** – Equipa de Recursos e Tecnologias Educativas;

**FNR** – Festival Nacional de Robótica

**LBSE** – Lei de Bases do Sistema Educativo

**ME** – Ministério da Educação

**OCDE** – Organização para a cooperação e desenvolvimento económico

***Problem BL*** – *Problem Based Learning* (Aprendizagem Baseada em Problemas)

***Project BL*** - *Project Based Learning* (Aprendizagem Baseada em Projetos)

**RE** – Robótica Educativa

***Séc. XXI*** – Século XXI

***Séc. XX*** – Século XX

**SPR** – Sociedade Portuguesa de Robótica

**TIC** – Tecnologias da Informação e Comunicação

**1ºCEB** – 1º Ciclo do Ensino Básico

**2º e 3ºCEB** – 2º e 3º Ciclos do Ensino Básico

# Capítulo 1: INTRODUÇÃO

## Enquadramento e motivação

O mundo, como o conhecemos, tem vindo a evoluir num ritmo muito acelerado, tanto a nível social como tecnológico. Socialmente, podemos considerar que estamos perante a era da informação e do conhecimento acessível a todos os indivíduos, sendo que cada um utiliza a informação da forma que crê ser mais apropriada e é feita uma partilha da mesma individualmente ou em comunidades digitais. Já a nível tecnológico, habituados a utilizar as tecnologias digitais diariamente tanto a nível profissional como pessoal, podemos hoje considerar que vivemos numa era digital.

Assim sendo, a escola inserida no contexto da sociedade não deve ficar à margem desta realidade. Decerto que a escola, sendo um lugar respeitável na vida dos estudantes e enquanto instituição com encargo de educar segundo programas e planos sistemáticos, deve estar, agora, enquadrada na sociedade da informação e do conhecimento e da aprendizagem.

Ribeiro et al. (2011) definem que a escola deve ser um lugar onde todos os jovens podem adquirir múltiplas possibilidades de aprender e construir o seu conhecimento, assim deve ser um lugar onde os jovens se formam e se preparam para ser futuros cidadãos da vida ativa. Neste quadro, a escola atual deve estar preparada para enfrentar desafios e, assim, formar os estudantes para serem **futuros cidadãos críticos, criativos, capazes de resolver problemas** de um mundo em constante evolução.

Contudo, apesar das evoluções tecnológicas, a escola atual está ainda muito focada no método tradicional de ensino expositivo em que o professor é o centro da atenção e o aluno é o agente passivo que recebe o conhecimento transmitido pelo professor. Neste sentido, questionamo-nos se nas escolas as metodologias e as estratégias utilizadas em contextos educativos estão atualizadas face a esta nova geração de alunos.

Pelo que nos foi possível verificar, até então, em vários encontros científicos e pedagógicos, já se começam a notar traços de uma mudança emergente nas escolas. Onde começam a ser implementadas novas metodologias de ensino-aprendizagem, através de novos ambientes de ensino mais práticos e atrativos e onde são desenvolvidas as competências essenciais para o séc. XXI, entre as quais a **autonomia**, a **colaboração** e a

**capacidade de resolução de problemas reais.** Através destes ambientes de ensino, os alunos começam a ter um papel ativo na construção do seu conhecimento e o professor surge como orientador no processo de ensino-aprendizagem.

A mudança começa também a ser visível na literatura emergente onde surgem documentos científicos que visam comprovar a importância das competências essenciais para o desenvolvimento dos jovens, em contexto educativo e surgem documentos com linhas orientadoras, orientações metodológicas e estratégias de operacionalização.

No âmbito desta mudança pedagógica, uma iniciativa que tem vindo a ganhar popularidade nas escolas públicas, são os **projetos de robótica**. Segundo Ribeiro et al. (2011), a Robótica Educativa (RE) veio auxiliar o processo de ensino-aprendizagem “levando o aluno a questionar, pensar e procurar soluções e permitindo-lhe que seja capaz de criar interações com o mundo envolvente e, conseqüentemente, desenvolva a capacidade de formular e de equacionar problemas. Por outro lado, a RE permite que seja implementado um conjunto de pressupostos pedagógicos inovadores conseqüentes das teorias de aprendizagem mais atuais. Esses pressupostos incluem o construtivismo, a interdisciplinaridade, a aprendizagem colaborativa, a **aprendizagem baseada na resolução de problemas** ou a **aprendizagem com base em projetos**”. A RE surge, assim, como uma mais valia pedagógica, aparecendo no contexto educativo como uma ferramenta e os clubes de robótica como ambientes de aprendizagem inovadores que motivam os alunos para novas aprendizagens.

No Agrupamento de Escolas de São Gonçalo existe um **Clube de Robótica (CR EBSG)** onde os alunos desenvolvem os seus conhecimentos na área das ciências da computação e robótica, e aprendem através da tentativa e erro. Segundo apresentam, nas sessões do clube, dizem que os alunos são desafiados a desenvolver projetos e no seu desenvolvimento vão adquirindo conhecimentos multidisciplinares e percebem a importância da aquisição destes conhecimentos para os contextos reais. Segundo o CR EBSG a RE surgiu como um ambiente de ensino-aprendizagem motivador que tem levado os alunos a aprender, diariamente, dentro e fora da escola.

## **Contextualização da investigação**

O presente estudo foi realizado no âmbito do Mestrado em Especialização na Utilização Pedagógica das TIC e a escolha do tema para a investigação emergiu da vontade de estudar um clube de robótica onde estivesse inerente uma metodologia de ensino prática e motivadora, de forma a auxiliar a compreender esta mudança do paradigma do ensino tradicional e, assim, dar a conhecer um ambiente de ensino-aprendizagem onde os alunos aprendem-fazendo e obtêm resultados com os projetos que desenvolvem na área da robótica.

Quem trabalha na área da educação verifica que estamos a lecionar uma nova geração de nativos digitais (Prensky, 2001 citado por Vasconcelos, 2013), no entanto as metodologias de ensino continuam iguais ao que eram há uns anos atrás. Assim, estando perante uma população estudantil que está em mudança, cabe a cada um de nós analisar e refletir sobre as práticas e dinâmicas existentes de forma a conseguir implementar metodologias que se adequem, sendo possível tornar o ensino mais apelativo e motivador, conseguindo desta forma “chegar” aos alunos mais facilmente (Batista, 2012). No entanto, “não basta colocar as tecnologias na sala de aula para que a mudança ocorra” (Godinho, 2017). É necessário mudar as pedagogias utilizadas em contexto educativo e conciliá-las com novas ferramentas pedagógicas.

Neste sentido, com esta investigação pretendemos apresentar, como foi referido anteriormente, um exemplo de um clube onde a utilização da RE parece ir mais além.

Como professora do CR EBSG, foi-me possível observar aquilo que parece ser um interesse genuíno por parte dos alunos pela escola, nomeadamente pelo clube. A maioria dos alunos do CR EBSG tem idades compreendidas entre os 10 e os 18 anos, e, por várias vezes, demonstraram que consideram que o clube tem tido um impacto, deveras, positivo nas suas aprendizagens. Salientaram ainda o gosto pela construção e manipulação dos robôs e revelaram que, por trabalharem na construção de projetos com impacto na sociedade e participarem em concursos tem sido um fator muito motivador para as suas aprendizagens.

Este clube tem sido apresentado anualmente como uma referência nacional na área da RE, quer pelos prémios que já conquistou, desde 2007, em eventos nacionais e internacionais, quer pelas avaliações feitas pelo Ministério da Educação (ME). Assim,

achámos que seria útil focar a atenção neste clube como forma de estudar algumas das orientações metodológicas e estratégias de operacionalização deste ambiente de ensino e de aprendizagem em contexto real.

Neste quadro, será realizada ao longo da investigação uma validação científica deste clube, nomeadamente das suas dinâmicas e estratégias.

Assim, neste sentido, para a presente investigação queremos estudar e verificar se este clube apresenta um ambiente que comporta uma metodologia ativa e estratégias motivadoras de ensino - aprendizagem.

### **Questão e objetivos de investigação**

Conforme referido anteriormente, considerámos pertinente estudar as práticas, dinâmicas e estratégias utilizadas no clube que permitem aos alunos o desenvolvimento de competências, a aquisição de conhecimentos e a obtenção de resultados.

Assim sendo, preparámos a seguinte questão de partida:

*Que práticas, dinâmicas e estratégias baseadas nas metodologias ativas de aprendizagem (PBL)<sup>1</sup> são utilizadas pelo Clube de Robótica da Escola Básica de São Gonçalo (CR EBSG) em Torres Vedras?*

Nesta ótica, foram formulados os seguintes objetivos de investigação:

#### **Objetivo geral:**

- Conhecer as estratégias baseadas em PBL utilizadas no CR EBSG.

#### **Objetivos específicos:**

- Identificar as estratégias PBL utilizadas pelos professores na dinamização das atividades.

-Descrever os processos de resolução de problemas dos alunos no âmbito das atividades.

---

<sup>1</sup> Utilizámos o termo *PBL* para uniformizar duas das metodologias ativas de aprendizagem, no entanto quando necessário clarificamos o *PBL* enquanto *Problem BL* e *Project BL*.

## **Organização da dissertação**

A presente investigação está organizada em capítulos, sendo que no primeiro capítulo realça-se a introdução, a contextualização da investigação, o problema, uma possível solução, a principal questão de investigação, os objetivos de investigação e a relevância do estudo.

No segundo capítulo, apresentamos a revisão de literatura efetuada, começando por descrever as competências essenciais para o séc. XXI e, em seguida, falamos nas metodologias ativas de aprendizagem, onde fazemos uma breve introdução, e apresentamos duas metodologias: a metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem BL*) e a metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project BL*). Por conseguinte, fazemos uma breve contextualização ao tema da Robótica e exploramos uma das vertentes, a Robótica Educativa (RE). Definimos ainda o conceito de Clubes Escolares, direcionando para o tema dos Clubes de Robótica. E por fim abordamos os eventos de robótica procurando descrever três eventos: o Festival Nacional de Robótica (FNR), o RoboCup e o Prémio “Ciência na Escola” da Fundação Ilídio Pinho.

No terceiro capítulo é apresentada a metodologia de trabalho adotada. Neste capítulo, apresentamos novamente os objetivos de investigação, mostramos o tipo de estudo adotado para a investigação e fazemos uma breve caracterização do caso em estudo. São ainda apresentados, neste capítulo, os instrumentos para a recolha dos dados.

No quarto capítulo apresentamos e analisamos os resultados da investigação.

No quinto capítulo são apresentadas as conclusões finais, as limitações ao estudo e o trabalho futuro.

## Capítulo 2: ENQUADRAMENTO TEÓRICO

### Competências essenciais para o século XXI

A escola do séc. XXI encontra vários desafios, nomeadamente, um deles prende-se com a capacidade de desenvolver nos alunos competências que lhes permitam participar e interagir num mundo altamente competitivo e em constante mudança. Segundo Coutinho e Lisbôa (2011), os alunos de hoje devem ser flexíveis, criativos e, assim, capazes de encontrar soluções inovadoras para novos problemas que poderão surgir. Neste sentido, a escola atual tem o desafio de desenvolver nos alunos competências que os levem a compreender que a aprendizagem não é um processo estático, mas sim um processo que deve acontecer ao longo da vida. Assim, surge a necessidade de compreender o que são competências, quais são as competências essenciais para os alunos deste milénio e o que é que as competências promovem.

Segundo a literatura existente, o termo competência não apresenta uma definição consensual. Faria et al. (2017) definem o termo competência como algo que “apresenta uma enorme diversidade conceptual e resulta, por vezes, da tradução de diferentes termos em inglês como <skill>, <competence>, ou ainda <competency>”. A diversidade conceptual deste termo e as diferentes interpretações que dele resultam levam a que este apareça, por vezes, “mal definido, difuso e seja controverso”. Segundo Perrenoud (1999), citado por Garcia et al. (2011), o conceito de competência trata-se de um termo polissémico e é definido como “a capacidade de agir de modo eficaz numa situação específica, apoiado em conhecimentos, mas sem que se limite a eles, para que assim seja possível atuar em contextos diferentes de forma consciente”. Cruz (2001), citado por Dias (2010), acrescenta à definição de competência como sendo “um conceito que acolhe saberes, atitudes e valores, abarcando o domínio do *self* (saber-ser), o domínio cognitivo (saber formalizado) e o domínio comportamental (saber-fazer)”.

Assim, pode-se definir competência como a capacidade que “as pessoas desenvolvem de articular, relacionar os diferentes saberes, conhecimentos, atitudes e valores; como uma ação cognitiva, afetiva, social que se torna visível em práticas e ações que se exercem sobre o conhecimento, sobre o outro e sobre a realidade” (Alves, 2005 citado por Dias, 2010).

No entanto, estando em pleno século XXI deparamo-nos com novos desafios. Atualmente, a noção de competência já não se ajusta unicamente à trilogia do saber-fazer (ler, escrever e contar), a qual fundamentou a escolaridade obrigatória do séc. XX. Segundo Rychen e Tiana (2005), citado por Dias (2010), a escola do séc. XXI deve focar-se em todos os alunos e criar condições para que estes desenvolvam competências que lhes permitam atuarem no presente e no futuro com sucesso.

Perante esta mudança, aparece o termo competências essenciais para o séc. XXI o qual Faria et al. (2017) designam como “competências que os jovens terão que possuir para serem trabalhadores eficazes e cidadãos na sociedade do conhecimento do século XXI”. Estas competências apresentam várias características, as principais são apresentadas por Voogt e Roblin (2012) citado por Faria et al. (2017) e consistem na:

- a) **Transversalidade** – “na medida em que estão associadas a diferentes áreas disciplinares”;
- b) **Multidimensionalidade** – “dado que incluem conhecimento, aptidões (skills) e atitudes”;
- c) A associação a **aptidões e comportamentos** “de nível elevado, de modo a lidar com problemas complexos e situações imprevistas”.

Na figura 1, é apresentada a definição de competências, acima descrita pelos autores, sendo que as competências surgem dum “conceito abrangente e que pode englobar aptidões/capacidades, assim como atitudes, conhecimentos, entre outros” (Faria et al., 2017).



Figura 1 – Esquema conceptual de definição de competência.

Fonte: Perfil dos Alunos para o século XXI (2017), adaptado de Progress report on the Draft OECD EDUCATION 20130 Conceptual Framework – 3rd Informal Working Group (IWG) on Future of Education and Skills: OECD Education 2030.

Segundo um estudo efetuado por Ananiadou e Claro (2009) e apresentado por Faria et al. (2017), todos os países da OCDE salientam a importância das competências essenciais para o séc. XXI nos seus sistemas educativos; a maioria dos países da OCDE tem nos seus currículos escolares as competências de uma forma transversal, ou seja, nas diferentes áreas disciplinares, à exceção das competências relacionadas com as TIC que são lecionadas numa disciplina à parte; a introdução das competências tem sido realizada no âmbito da reforma curricular; no entanto, existem ainda poucas formações de professores que foquem o desenvolvimento destas competências, à exceção das TIC.

De acordo com Dias (2010), os programas e currículos escolares portugueses, assim como outros países da OCDE, têm na sua envolvente o conceito de competências na medida em que incorporam as diretrizes da escola atual e porque são utilizados instrumentos que visam ao desenvolvimento dos alunos enquanto “sujeitos autónomos, capazes de enfrentar a mudança, de se adaptarem a novas situações e de funcionarem de forma ativa como cidadãos”.

Dias (2010) clarifica que “Uma abordagem ao ensino-aprendizagem por competências incita a considerar os saberes como recursos a serem mobilizados, a trabalhar por meio de problemas, a criar e/ou (re)utilizar novas metodologias de ensino-aprendizagem, a negociar e a desenvolver projetos com os alunos, a optar por uma planificação flexível, a incentivar o improvisado, a caminhar no sentido de uma maior integração disciplinar, na direção do desenvolvimento de um trabalho multidisciplinar”.

Neste sentido, a escola atual é sustentada por uma abordagem baseada no desenvolvimento de competências e onde se defende a “integração, pelo indivíduo, dos saberes (saberes teóricos e práticos), do saber-fazer e das atitudes necessárias ao acompanhamento das tarefas” (Dias, 2010).

Em 2017 o ME apresentou um documento denominado de *Perfil dos Alunos à saída da escolaridade obrigatória* (PASEO) onde são divulgadas as orientações para a reorganização do sistema educativo português e onde são apresentadas as diretrizes para novas estratégias, metodologias e procedimentos pedagógico-didáticos a utilizar na prática letiva e que permitem levar todos os alunos ao desenvolvimento de competências essenciais para o séc. XXI através do currículo educativo atual. Desta forma, através dos princípios apresentados no documento, assim, como da visão do aluno decorrente dos

princípios e dos valores e áreas de competência, é traçado um perfil para os alunos à saída da escolaridade obrigatória.

Segundo o que é apresentado por PASEO (2017), o ME destaca dez áreas de competências a desenvolver nas escolas (figura 2), sendo que, estas não correspondem a uma área curricular específica nem cumprem uma hierarquia entre elas. Estas áreas são de carácter transversal e em cada uma delas estão envolvidas múltiplas competências, teóricas e práticas.

Para PASEO (2017), o conhecimento destas áreas de competências implica “o desenvolvimento de literacias múltiplas, tais como a leitura e a escrita, a numeracia e a utilização das tecnologias da informação e comunicação, que são alicerces para aprender e continuar a aprender ao longo da vida”.



Figura 2 – Esquema das áreas de competência do Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória.

Fonte: PASEO (2017).

Neste sentido, podemos definir que as áreas de competência apresentadas resultam de uma combinação de competências tais como a capacidade de “**resolução de problemas, a tomada de decisões, o trabalho em equipa, o sentido ético, a gestão de projetos e a utilização de tecnologias digitais**” (PROBÓTICA, 2017). Estas competências e todas as outras que estão interligadas às dez áreas de competências, podem ser, segundo PASEO (2017) “entendidas como combinações complexas de conhecimentos, capacidades e atitudes que permitem uma efetiva ação humana em contextos diversificados”.

## **Metodologias ativas de aprendizagem**

As metodologias ativas de aprendizagem, segundo Barbosa e Moura (2013), podem ser compreendidas como metodologias de aprendizagem significativas, que, segundo Bonwell e Eison (1991) e Silberman (1996), citados por Barbosa e Moura (2013), ocorrem quando o aluno passa de agente passivo para agente ativo no processo de ensino-aprendizagem. Assim, “para se envolver ativamente no processo de aprendizagem, o aluno deve ler, escrever, perguntar, discutir ou estar ocupado em resolver problemas e desenvolver projetos” (Barbosa e Moura, 2013). Deste modo, para que ocorra uma aprendizagem ativa devem ser adotadas estratégias que levem o aluno a realizar tarefas e durante a realização dessas tarefas o aluno deve ir pensando sobre a sua realização.

Neste sentido, a aprendizagem ativa só “ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo – ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando - sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor” (Barbosa e Moura, 2013). Desta forma, num ambiente de metodologias ativas de aprendizagem, **o professor atua unicamente como orientador** no processo de ensino-aprendizagem e cabe-lhe apenas supervisionar e facilitar o processo de aprendizagem.

Segundo Silberman (1996), citado por Barbosa e Moura (2013), as metodologias de aprendizagem ativas são muito mais eficazes que as de ensino tradicional, isto porque “com métodos ativos, os alunos assimilam maior volume de conteúdo, retêm a informação por mais tempo e aproveitam as aulas com mais satisfação e prazer”, ao invés dos métodos tradicionais onde o aluno tem unicamente o papel de assimilar o que é transmitido pelo professor através de métodos expositivos.

De acordo com Ribeiro (2005), citado por Barbosa e Moura (2013), os alunos que aprendem, segundo metodologias de aprendizagem ativas, adquirem mais confiança nas suas capacidades e decisões, assim como na “aplicação do conhecimento em situações práticas; melhoram o relacionamento com os colegas, aprendem a expressar-se melhor oralmente e por escrito, adquirem gosto para resolver problemas e vivenciam situações que requerem tomar decisões por conta própria, reforçando a autonomia no pensar e no atuar”.

Para o presente estudo, procurámos estudar metodologias ativas de aprendizagem que levem o aluno a investigar, pensar, ser criativo, crítico e autónomo no processo de ensino-aprendizagem. Visto que “o ensino por meio de projetos, assim como o ensino por meio da solução de problemas, são exemplos típicos de metodologias ativas de aprendizagem”, considerámos relevante referir estes dois métodos que visam levar o aluno a aprender de uma forma mais motivadora e eficaz (Barbosa e Moura, 2013).

### ***Aprendizagem baseada em problemas (PBL – Problem BL)***

A aprendizagem baseada em problemas (*Problem BL*) é uma das metodologias de ensino-aprendizagem ativa onde os alunos partem de um problema real, simulado ou de um estudo de caso, proposto pelo professor e **trabalham colaborativamente** de forma a chegarem a uma solução. Os problemas apresentados servem como forma de estimular e motivar os alunos a aprenderem os conceitos necessários à sua resolução, de uma forma ativa (Pedro et al., 2017).

Enquanto que nos métodos tradicionais de ensino, o centro é o professor que expõe os seus conhecimentos, numa determinada área, de uma forma meramente expositiva; na metodologia *Problem BL* o foco passa a ser o aluno que se torna responsável na aquisição dos seus conhecimentos através da resolução dos problemas que foram apresentados pelo professor. Nesta metodologia, os alunos devem ser capazes de procurar resolver os problemas de uma forma ativa e o professor atua unicamente como orientador ou facilitador no processo de aprendizagem. Assim, o professor deve adotar estratégias que levem o aluno a pensar, analisar, questionar e, assim, a encontrarem soluções (Barbosa e Moura, 2013).

Na figura 3 é possível verificar as etapas da aplicação da metodologia *Problem BL*. Nesta metodologia “o aluno tem a oportunidade de envolvimento com tarefas que favorecem a

assimilação e fixação do conhecimento, partindo do entendimento inicial do problema proposto, passando pelas fases de análise e busca de uma solução até a apresentação do trabalho e análises dos resultados” (Barbosa e Moura, 2013).

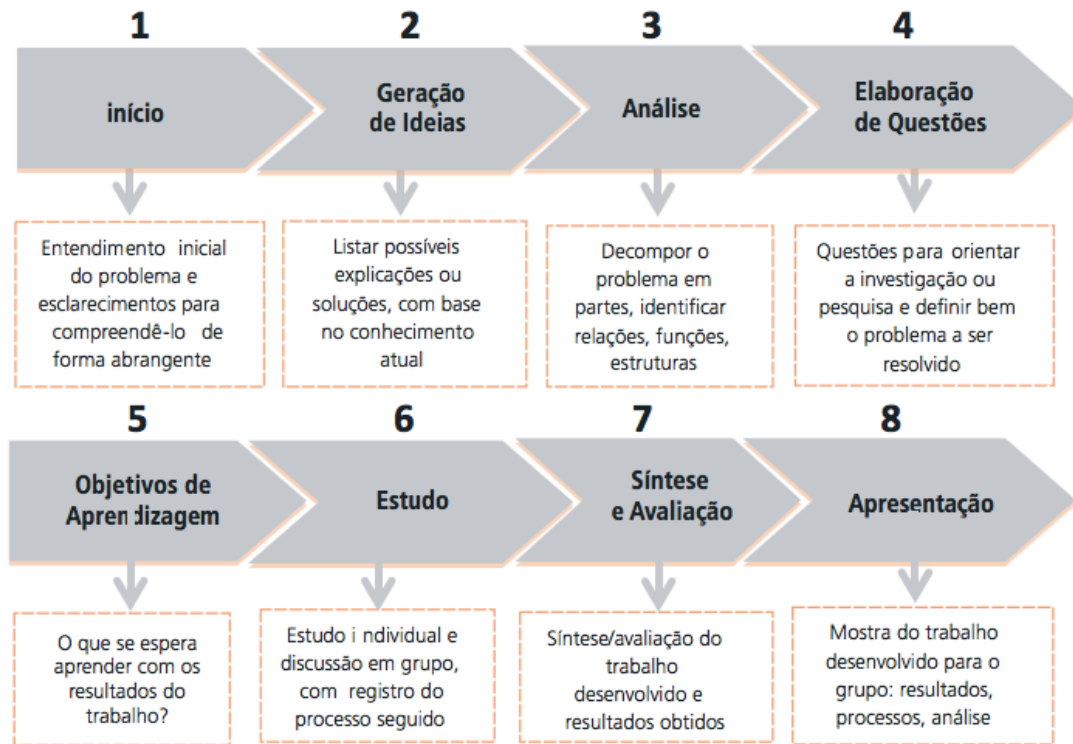


Figura 3 – Etapas da aplicação da *Problem BL*.

Fonte: Barbosa e Moura (2013) adaptado de Araújo (2011).

Sendo que esta é uma metodologia que difere em vários aspectos do ensino convencional, apresenta-se, no quadro 1, algumas das características onde as metodologias são visivelmente distintas.

	Ensino convencional	Abordagem da ABProb
Professor	Função de especialista ou autoridade formal	Orientador, coaprendiz ou consultor
	Trabalho isolado	Trabalho em equipe
	Transmissor de informação aos alunos	Ensina ao aluno gerenciar sua aprendizagem
	Conteúdo organizado em aula expositiva	Curso organizado em problemas reais
	Trabalho individual por disciplina	Estímulo ao trabalho interdisciplinar
Aluno	Receptores passivos da informação	Valorização do conhecimento prévio
	Trabalho individual isolado	Interação com colegas e professores
	Transcrevem, memorizam e repetem	Função de buscar/construir o conhecimento
	Aprendizagem individualista e competitiva	Aprendizagem em ambiente colaborativo
	Busca resposta certa para sair bem na prova	Busca questionar e equacionar problemas
	Avaliação dentro de conteúdos limitados	Análise e solução ampla de problemas
	Avaliação somativa e só o professor avalia	Aluno e o grupo avaliam contribuições
	Aula baseada em transmissão da informação	Trabalho em grupo para buscar soluções; conhecimento é aplicado em vários contextos; busca da informação com orientação docente

Quadro 1 – Características do professor e do aluno no ensino convencional e no *Problem BL*.

Fonte: Barbosa e Moura (2013) adaptado de Ribeiro (2005).

No quadro apresentado em cima (quadro 1), podemos visualizar o papel do professor e do aluno nos diferentes métodos de ensino, verificamos através deste que a metodologia *Problem BL* é também promotora do trabalho colaborativo e da comunicação, na medida em que promove a troca de ideias e partilha de informações com os colegas e professor. Deste modo, através de um problema apresentado pelo professor, os alunos devem ser capazes de: interpretar a informação, planear e conduzir as pesquisas inerentes à resolução do problema; gerir o projeto e tomar decisões para resolver o problema; desenvolver processos conducentes à construção de produtos e conhecimentos, usando recursos diversificados (PROBÓTICA, 2017).

Vários estudos referem ainda que o *Problem BL* consiste numa metodologia que desafia os alunos a “**aprender a aprender**”, assim, enquanto resolvem os problemas, os alunos são capazes de pensar de forma crítica, analítica e reflexiva e assim desenvolvem competências essenciais para lidar com os novos desafios do mundo (Abreu e Loureiro, 2007 e Kuru et al., 2007 citado por Matos, 2012).

Como forma de estudar as potencialidades desta metodologia em contexto de sala de aula, recorreremos a um estudo realizado por Nietzel (2019) que concluiu, após o seu estudo, que os professores constataram melhorias nos resultados escolares dos seus alunos após a utilização desta metodologia de aprendizagem. Nietzel (2019), no seu estudo, realizado com alunos, pais e professores descobriu que:

- *“Eighty-seven percent of teachers and 77% of parents agree that learning methods that inspire creativity may take more work but have a bigger impact on students than standard teaching methods.”*
- *“A majority of students would prefer to spend more time on problem-based learning and other methods inspiring creativity, but they report that learning “how to do well on standardized tests” still occurs more often than working on real-world projects, trying out different approaches to problems or discussing topics that have no right or wrong answer.”*

Os resultados do estudo realizado por Nietzel provaram que “problem-based learning is effective, particularly for longer-term learning outcomes, and they are endorsed by the constituents most affected by it - teachers, students and parents” (Nietzel, 2019).

Em suma, esta metodologia tem revelado ser uma mais valia no processo de ensino-aprendizagem na medida em que leva os alunos a encontrarem resposta, autonomamente, para novas situações através da apresentação de problemas reais. Durante o processo de resolução dos problemas é mobilizado o raciocínio dos alunos com vista à tomada de decisões finais e à eventual formação de novas questões. Os alunos aparentam gostar deste método de ensino, por ser um método prático onde estes podem trabalhar em equipa e aprender de forma ativa e colaborativa.

### ***Aprendizagem baseada em projetos (PBL – Project BL)***

A aprendizagem baseada em projetos (*Project BL*) é similar à *Problem BL*, porém “enquanto a abordagem por problemas trabalha com fatos isolados, a abordagem por projetos abrange cenários completos e engloba ainda a evolução destes cenários até à conclusão do projeto” (Diedrich e Henrique, 2017).

A metodologia de projeto para o desenvolvimento de trabalhos surgiu no final do século XVII em Itália, no entanto a ideia de desenvolver projetos como recurso pedagógico para a aquisição e construção de conhecimentos, remota ao século XIX (Barbosa e Moura, 2013). Segundo Barbosa e Moura (2013), os projetos são trabalhos finitos com objetivos bem definidos estes “nascem a partir de um problema, de uma necessidade, de uma oportunidade ou interesses de uma pessoa, de um grupo de pessoas ou de uma organização”. Para os autores, os projetos desenvolvidos sob a metodologia *Problem BL* podem ser classificados em três categorias:

- **Projetos construtivos:** são projetos de caracter inovador, devendo apresentar alguma coisa nova, introduzir alguma inovação ou propor uma nova solução para um problema ou situação. Têm caracter de invenção na medida em que toda a sua forma ou processo tem que ser inovador.
- **Projetos investigativos:** estes são projetos desenvolvidos através de um método científico, isto é, para encontrar uma solução para a questão ou situação recorre-se a pesquisas.
- **Projetos didáticos ou explicativos:** estes projetos procuram responder a questões do tipo: “Como funciona? Para que serve? Como foi construído?” São projetos que visam explicar, ilustrar ou mostrar os princípios científicos do funcionamento de objetos, mecanismos ou sistemas.

Ainda de acordo com Barbosa e Moura (2013) apresentamos, em seguida, algumas das diretrizes que os autores consideram ser fundamentais para o desenvolvimento de projetos no âmbito desta metodologia. As diretrizes consistem em:

- Para a realização dos projetos deve ser definido criteriosamente um **número de participantes**, para cada experiência (exemplo: 4 alunos por grupo).
- Deve ser definido um **período de tempo** para a realização e apresentação do projeto. Este tempo deve ser bem estipulado e aproveitado pelos alunos para

a sua concretização, tendo em conta o seu desenvolvimento (exemplo: 2 a 4 meses).

- A **escolha do tema** para o desenvolvimento dos projetos deve ser bem negociada entre os alunos e professores, tendo em consideração os múltiplos interesses dos mesmos e os objetivos didático-pedagógicos.
- Os projetos a desenvolver devem ter uma **finalidade útil**, para que os alunos percebam a finalidade e utilidade real dos seus trabalhos e aprendizagens.
- Para o desenvolvimento dos projetos devem ser utilizados **múltiplos recursos**, incluindo aqueles que os próprios alunos consideram ser pertinentes e que podem ser transportados de fontes diversas de dentro ou fora do ambiente escolar.
- Após o desenvolvimento dos projetos, deve ser promovida a **apresentação** dos mesmos, através de diferentes meios de comunicação, como a própria sala de aula, a escola e a comunidade.

Assim, resumimos as diretrizes para a implementação desta metodologia em contexto de sala de aula, no entanto, como forma de clarificar o processo de desenvolvimento de um projeto no âmbito da metodologia *Project BL*, recorreremos ao documento das *Linhas Orientadoras da Programação e Robótica no Ensino Básico - PROBÓTICA* (2017), onde aparece ilustrado este processo, o qual apresentamos em seguida, na figura 4:

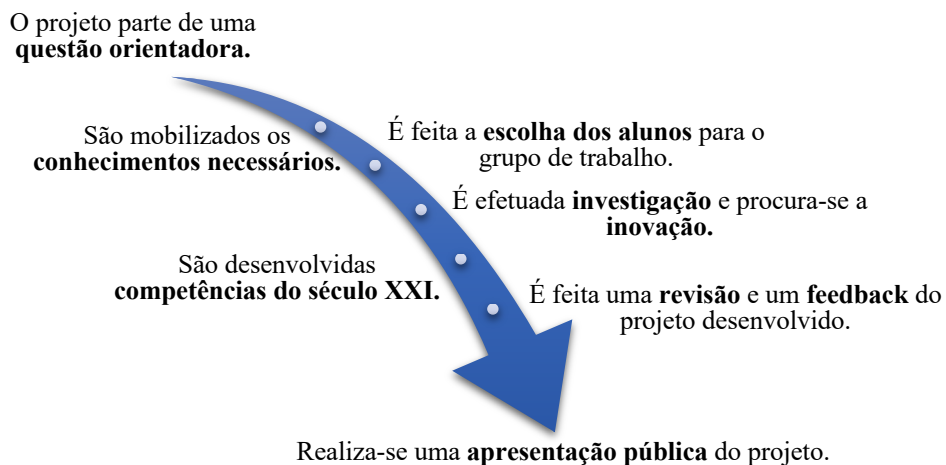


Figura 4 – Processo de desenvolvimento de um projeto no âmbito da metodologia *Project BL* (adaptado da Figura 2 do documento da PROBÓTICA, 2017).

Outro aspecto a salientar nesta metodologia é o papel do professor que surge mais uma vez como orientador no processo de ensino-aprendizagem. Segundo Masson et al. (2012), citado por Diedrich e Henrique (2017), a questão orientadora para o desenvolvimento do projeto deve ser bem definida pelo professor para que os alunos consigam desenvolver meios para atingir os objetivos durante a realização do projeto. Sendo que, durante a realização do projeto, os alunos podem contar com o apoio do professor unicamente para o direcionamento e esclarecimento de dúvidas durante o processo.

Para Bender (2014), citado por Diedrich e Henrique (2017), a metodologia *Project BL*, em contexto de sala de aula, exige a interação entre os alunos e professores, onde professor deve desenvolver meios para que possa monitorizar o desenvolvimento do projeto e extrair informações necessárias para realizar uma avaliação das aprendizagens desenvolvidas pelos estudantes.

São vários os autores que apresentam esta metodologia como uma metodologia com inúmeras potencialidades no processo de ensino-aprendizagem. Paula (2017), citada por Diedrich e Henrique (2017), refere que, quando bem implementada no âmbito da sala de aula, a metodologia *Project BL* torna a aprendizagem motivadora para os alunos e desafiante para participar no desenvolvimento dos projetos propostos. Os autores destacam que esta metodologia se baseia na **cooperação entre pares**, na **participação ativa dos alunos** e na **interação entre alunos e professores**.

### ***Comparação entre Problem BL e Project BL***

Autores como Barbosa e Moura (2013) partilham as suas experiências no âmbito da utilização das metodologias *Problem BL* e *Project BL*, e destacam as suas potencialidades. Estes autores aplicam ou aplicaram estas metodologias em momentos das suas vidas, nomeadamente em contextos educativos com os seus alunos, como em projetos de pesquisa e cursos que realizaram, e ao longo de vários anos têm comprovado os benefícios destas metodologias sendo que a conclusão mais importante a que chegaram é que “ambos os métodos são de grande eficácia na construção do conhecimento contextualizado e aquisição de habilidades para a formação de um profissional em sintonia com as necessidades do mundo do trabalho contemporâneo (Barbosa et al., 2004 e Moura e Barbosa, 2011 citados por Barbosa e Moura, 2013).

De acordo com tudo o que foi apresentado anteriormente sobre as duas metodologias, *Problem BL* e *Project BL*, há que definir em que contexto se aplica cada uma e no que diferem e se equiparam. Assim, de acordo com Santos et al. (2007), citado por Diedrich e Henrique (2017), deve aplicar-se a metodologia *Problem BL* quando o conteúdo a abordar não é sequencial, logo quando se pretende trabalhar diversos temas ou questões. Porém, se o objetivo for trabalhar questões ou temas que possuem uma sequência dentro da mesma área de conhecimento, o ideal é aplicar uma metodologia *Project BL* para que o aluno possa desenvolver uma aprendizagem mais enriquecida e assim possa aprender mais sobre o tema ou questão de partida, e na realização do projeto possa desenvolver o conteúdo em função das matérias abordadas na disciplina em que foi aplicada.

Em seguida, apresentamos um quadro (quadro 2) onde estão presentes as características das duas metodologias e onde é possível ver as diferenças e pareças entre estas.

<b>ABProb</b>	<b>ABProj</b>
Tem origem em Problemas	Situação-geradora (Problemas, necessidades, oportunidade, interesse, etc.)
Problema: mais contextual do que teórico	Situação geradora: contextual ou teórica
Problemas definidos pelo professor (garante cobertura de conteúdos de interesse do Curso/ professor)	Situação geradora/problemas definidos pelos alunos mediados pelo professor (maior potencial de motivação dos alunos)
Curta duração (2 a 4 semanas)	Média duração (4 a 12 semanas)
Percurso com etapas bem definidas	Percurso com etapas mais abertas e flexíveis
Proposta de análise/solução de um problema	Proposta de desenvolver algo novo
Produto final não obrigatório	Requer um produto final
<b>Formação efetiva para o mundo do trabalho</b>	
<b>Favorece aprendizagem contextualizada e significativa</b>	
<b>Requer disposição e habilidades específicas do professor e do aluno</b>	
<b>Método de ensino centrado no aluno</b>	
<b>Favorece a interdisciplinaridade</b>	
<b>Favorece o desenvolvimento da criatividade e inovação</b>	

Quadro 2 – Comparação das metodologias *Problem BL* e *Project BL*.

Fonte: Barbosa e Moura (2013).

Em suma, podemos verificar que as duas metodologias ativas de aprendizagem aparentam ser recursos pedagógicos motivadores e enriquecedores para o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos e ambas promovem o **aprender fazendo**. Segundo Barbosa e Moura (2013), estas metodologias contribuem para que os alunos não saiam da escola com a ilusão de que aprenderam só porque estiveram expostos aos conteúdos em aulas expositivas, mas sim que saiam da escola com as aprendizagens bem enraizadas porque experimentaram situações de aprendizagem verdadeiramente significativas para as suas vidas. Desta forma, caso esqueçam alguma matéria no futuro, os alunos saberão como voltar a encontrá-la e o que podem fazer para a aprender.

Segundo Blikstein (2010), citado por Barbosa e Moura (2013), através da utilização destas metodologias de aprendizagem, em contexto educativo é que “podemos criar uma geração de alunos com verdadeiro prazer na busca do conhecimento, com a noção clara de que a função de aprender não termina quando saem da escola e que estarão sempre prontos para enfrentar novos problemas e conduzir projetos inovadores”.

## **Robótica**

Segundo Giralt (1997), o termo “robô” surgiu da palavra robota e foi inventada pelo escritor checo Karel Capek. Esta palavra traduzia a ideia de um trabalho árduo e forçado e foi criada para “designar os homens-máquina na obra de ficção que escreveu em 1920”. Em 1942, Isaac Asimov cria “o mito do robô-homem” (Giralt, 1997) e define as conhecidas três “leis da robótica”:

*Primeira lei:* “Um robô não pode atentar contra um ser humano nem, permanecendo passivo, deixar esse ser humano exposto ao perigo”.

*Segunda lei:* “Um robô deve obedecer às ordens dadas pelos seres humanos, salvo se essas ordens estiverem em contradição com a primeira lei”.

*Terceira lei:* “Um robô deve proteger a sua existência na medida em que essa proteção não esteja em contradição com a primeira e segunda leis”.

Isaac Asimov (1967) citado por Giralt (1997).

De acordo com Almeida (2015), cada uma das leis de Asimov precede a seguinte; neste sentido “um robô não poderá matar um ser humano, mesmo que isso resulte no seu próprio extermínio”. Porém, à medida que os robôs foram evoluindo e ficaram mais integrados na vida humana, estas leis foram ficando demasiado básicas (Weng et al., 2009 citados por Almeida, 2015).

Durante a denominada “primeira geração” da robótica os robôs eram máquinas com um “funcionamento puramente <mecânico>, sem retorno de informação sobre a tarefa em curso” (Giralt, 1997). Mas ao longo dos anos os robôs foram evoluindo, assim como o conceito da palavra robótica. Atualmente a robótica é “um ramo da tecnologia que engloba diversas áreas tais como mecânica, eletrônica, hidráulica, eletricidade, computação, entre outros, e obviamente as ciências base, como física, matemática e química” (Pires, 2009 citado por Almeida, 2015). Deste modo, podemos considerar que a robótica é uma área multidisciplinar onde os robôs têm um papel fundamental.

Para definirmos o que é robótica temos que ser sabedores do que são robôs. Entendemos que **robôs são máquinas programadas** pelo homem. No entanto, para compreendermos na íntegra o funcionamento destas máquinas, devemos ser portadores de conhecimentos na área da eletrônica e da mecânica, a chamada **mecatrônica**, no que diz respeito ao **hardware do robô**. Relativamente ao **software**, há que entrar na área das **ciências da computação** para compreender como é que a máquina pensa.

Assim, para clarificarmos o termo robô, recorremos a Almeida (2015), que esclarece que, de acordo com a Robotics Industries Association (2009), um robô “é um dispositivo mecânico articulado reprogramável”. Este dispositivo recorre a sensores para, de forma autónoma, recolher e processar a informação do meio envolvente, e com essa informação vai recorrer ao software para saber como agir perante o que o rodeia e depois manipula os objetos ou atua consoante o que o software indicar, através de atuadores (Almeida, 2015).

Atualmente são várias as áreas onde são utilizados robôs no nosso dia-a-dia, mas é certo que ainda ouvimos dizer que “a robótica é uma área difícil de compreender”, e “para trabalhar com robôs é preciso ter um curso superior na área” ou “os robôs são aqueles humanoides com braços e pernas com um falar estranho”, no entanto, todos os dias, vemos ou manuseamos robôs e é algo tão banal que nem damos conta do sucedido.

Neste sentido, compete-nos desmistificar o conceito de robôs, e por exemplo, na área da domótica, atuam os robôs domésticos, tais como a máquina de lavar roupa ou os robôs de cozinha. Nesta ótica, tal como o conceito de robótica pretende, estes robôs visam ajudar as pessoas nas tarefas mais complexas, neste caso, na cozinha.

Ainda,

- na área indústria automóvel: operam os robôs que transportam e colocam as peças nos devidos lugares com vista à construção dos automóveis;
- na medicina: atuam os transportes telecomandados de doentes, os braços robóticos que realizam as operações cirúrgicas com a orientação de um médico e as próteses robóticas que auxiliam pessoas sem mobilidade a voltarem a andar;
- existem ainda os robôs que operam em ambientes adversos, tais como os robôs que vão a outros planetas e os que andam no fundo do mar ou os que apagam fogos;
- os robôs polícias que monitorizam as ruas ou os robôs que servem comida nos restaurantes (figura 5);
- os robôs industriais que auxiliam no transporte e manuseamento de peças pesadas ou leves;
- e ainda os robôs educativos que têm como finalidade auxiliar os alunos, desmistificando a complexidade desta área do conhecimento, ajudando a que aprendam o que é uma máquina programada e como é que se cria o código utilizado para criar software; e como é que se constroem os robôs de uma forma lúdica e didática.



Figura 5 – Robô, empregado de mesa.

A robótica tem, indubitavelmente, um papel cada vez mais importante nas nossas vidas, na medida em que os robôs podem ser aplicados em várias vertentes e pelo “facto de efetuarem diferentes tipos de tarefas mecânicas e repetitivas com rapidez e eficiência” fez com que ganhassem tanto espaço e importância nas nossas vidas (Almeida, 2015).

### ***Robótica Educativa***

Sendo a escola um lugar que visa formar e preparar os alunos para atuarem no presente e no futuro com sucesso e estando o conhecimento científico e tecnológico a desenvolver-se num ritmo muito acelerado, compreendemos que a área educativa dispõe de novos desafios (PASEO, 2017). Um dos desafios colocados à comunidade educativa consiste na preparação dos alunos como futuros cidadãos para as profissões do futuro.

Segundo o documento *Transformação digital: tecnologias e competências para o futuro do trabalho e das profissões* (2020), “grande parte das atuais profissões não existirá em 10 anos e muitas aparecerão sem nós anteciparmos”. Assim, a grande aposta está no investimento do conhecimento científico e tecnológico que atualmente é produzido a um ritmo alucinante e que leva as empresas e pessoas a tirarem partido disso. De acordo com os autores do documento, as previsões para 2025 do McKinsey Global Institute indicam que “existirão de 26 a 30 mil milhões de aparelhos equipados com sensores, processadores e software embutido, e conectados à “internet das coisas” nos lares e locais de trabalho” (Amorim et al., 2020).

Nesta ótica, é importante que os alunos de hoje aprendam a utilizar, com naturalidade, os aparelhos tecnológicos que vão existindo e que sejam criativos ao ponto de conseguirem projetar novos equipamentos que auxiliem na resposta de novos problemas que vão surgindo. Assim, surge a importância da implementação da Robótica Educativa (RE) nas escolas.

A RE vem corresponder a uma aplicação da tecnologia na área da educação, envolvendo a atividade de construção e manipulação de robôs e aliando a tecnologia ao trabalho manual, visa proporcionar ao aluno mais um ambiente de aprendizagem, onde pode participar ativamente e de uma forma lúdica na construção de saberes e materiais.

É certo que aos poucos vamos tendo conhecimento que os robôs vão alcançando o seu espaço nas escolas, nomeadamente em algumas salas de aula, e a utilização dos mesmos

tem vindo a promover a “criação de novas dinâmicas, de ambientes de trabalho que estimulam a análise e a crítica, a partilha de ideias e de novas descobertas” (Papert, 1996 citado por Almeida, 2015).

Segundo Santos e Menezes (2005), citado por Almeida (2015), a RE “pode ser definida como um ambiente onde o aluno tenha acesso a computadores, componentes eletromecânicos (motores, engrenagens, sensores, rodas, etc), eletrónicos (interface de *hardware*) e um ambiente de programação para que os componentes acima possam funcionar”.

De acordo com Zapata, Novales e Guzmán (s.d.), citado por Almeida (2015), a RE surge como “uma ferramenta pedagógica que cria **ambientes de aprendizagem interessantes e motivadores**”, coloca o **aluno com o papel central** no processo de ensino-aprendizagem e o professor como secundário. Deste modo, o aluno é o construtor ativo da aprendizagem e o **professor é o orientador** da aprendizagem. Segundo os autores, esta é uma ferramenta de aprendizagem que promove ainda uma **transversalidade curricular**, na medida em que, para encontrar uma solução a um problema colocado pelo professor, o aluno tem que recorrer a diversos saberes de diferentes áreas.

No entender de vários investigadores, Seymour Papert foi dos pioneiros desta área do conhecimento. Enquanto investigador e pedagogo defendeu sempre as inúmeras potencialidades do computador como recurso pedagógico que motiva as crianças para novas aprendizagens, e facilitador do processo de aprendizagem. De acordo com Resnick (2012), Papert visionou um mundo onde as crianças não só aprendiam a usar as novas tecnologias, como se tornavam verdadeiramente fluentes com elas. Para Papert, as crianças deviam ser capazes de planear, criar e expressar-se através das novas tecnologias. Assim, em vez de apenas interagirem com as animações, jogos e simulações, as crianças deviam aprender a programar as suas próprias animações, jogos e simulações e no processo aprender competências importantes de resolução de problemas e estratégias de planeamento de projetos.

Segundo as *Linhas Orientadoras da ROBÓTICA* (2017), a robótica veio auxiliar a “tornar tangíveis os conceitos ligados à programação e ao pensamento computacional, ou seja, fora do espaço dum ecrã de computador”. Como forma de aprender a criar, planear, resolver problemas, programando artefactos tangíveis, nomeadamente robôs e,

consequentemente, através da construção destes artefactos é possível adquirir conhecimentos multidisciplinares.

Ainda segundo Papert (1993), citado por Almeida (2015), “o facto de os robôs serem objetos tridimensionais reais que se movem no espaço e no tempo, (...), é uma mais-valia da RE, uma vez que (...) os alunos aprendem mais depressa quando lidam com objetos em vez de fórmulas e abstrações e a motivação de pôr algo a mover-se é poderosa”. Neste sentido, a RE “propicia uma aprendizagem profunda da tecnologia, promovendo momentos para *aprender fazendo*, de forma tátil na relação que o aluno estabelece ao relacionar as suas ideias com os artefactos, processo durante o qual os alunos obtêm e visualizam resultados imediatos” (PROBÓTICA, 2017).

São vários os autores que descrevem as metodologias proporcionadas pela RE como um grande contributo no processo de ensino-aprendizagem e na promoção do desenvolvimento das competências essenciais para o séc. XXI. Isto porque a RE leva os alunos “a **questionar, pensar e procurar soluções**” permitindo assim que sejam capazes de “criar interações com o mundo envolvente e, consequentemente, desenvolvam a capacidade de formular e de **equacionar problemas**” (Almeida, 2015).

Ribeiro et al. (2011) descrevem a RE como um ambiente que permite “aprender conceitos de várias áreas disciplinares e desenvolver múltiplas competências”. Segundo o autor, as principais características da RE que promovem o desenvolvimento de competências apresentadas pelo ME são a:

- i) **Motivação e entusiasmo dos alunos**, na medida em que os alunos que “têm o privilégio de manipular esta ferramenta tecnológica manifestam um grande entusiasmo, interesse e empenho na prossecução das atividades que envolvem robôs”;
- ii) **Multidisciplinaridade**, isto porque “a Robótica é claramente uma área multidisciplinar” que envolve “um conjunto de disciplinas tais como a Física, a Matemática, a Informática ou a Eletrónica. Ao nível das atividades RE é ainda comum a abordagem de outras áreas da Ciência ou das Artes”;

- iii) **Aprendizagem baseada em projetos**, visto que os alunos são incentivados a desenvolver projetos com vista, por exemplo, à participação em competições de robótica;
- iv) **Trabalho colaborativo e competências de comunicação**, porque todos “trabalham em equipas de forma colaborativa e com um objetivo comum”;
- v) **Imaginação e criatividade**, isto porque, “com esta ferramenta educativa, os alunos desenvolvem a criatividade ao desenharem e criarem os seus protótipos”;
- vi) **Raciocínio lógico e pensamento abstrato**, na medida em que “os alunos desenvolvem uma capacidade de abstração ao terem que planear os robôs e desenhar os programas pensando como se fossem o próprio robô”;
- vii) **Autonomia na aprendizagem**, porque perante os problemas apresentados pelo professor, o aluno deve ser autónomo na procura das soluções, cabendo assim ao professor unicamente “a tarefa de proporcionar ambientes de aprendizagem onde o aluno se sinta seguro na elaboração das suas ideias criativas e na busca pelo conhecimento”.

No que diz respeito à motivação, autores como Silva (2008) ou Carmo (2013), citados por Almeida (2015), salientam os benefícios inegáveis na utilização da robótica em sala de aula, na medida em que a utilização dos robôs teve um impacto muito positivo nos seus alunos, e destacam que o entusiasmo deles foi notável, sendo que ao longo das tarefas, permaneceram sempre atentos e mostraram-se participativos, comentando alguns aspetos que lhes foram significativos.

Já no que diz respeito à metodologia de trabalho da RE, podemos salientar o **Problem BL** e o **Project BL** que são vistas como metodologias onde os alunos aprendem desenvolvendo projetos em grupos de trabalho, tendo por base um problema concreto e cujos desafios vão surgindo, promovendo um pensamento estruturado, o raciocínio lógico e o pensamento crítico e analítico de uma forma ativa, elevando assim os níveis de interesse e motivação por materiais mais complexos e conhecimentos mais técnicos muitos deles na área da informática (Ribeiro et al., 2011).

Para Almeida (2015) quem trabalha com a RE no âmbito da sala de aula ou de um clube escolar consegue perceber as grandes potencialidades desta ferramenta e reconhece que

através da manipulação dos robôs os alunos aprendem de uma forma mais prática. Assim, através da **tentativa e erro** os alunos vão aprendendo e despertando o gosto por esta área.

Atualmente são vários os recursos utilizados no âmbito da RE e já existem diversas entidades que estão a apostar cada vez mais na produção de materiais educativos que visam auxiliar os professores no ensino-aprendizagem da programação e da robótica.

No ano letivo 2017-2018 surgiu a iniciativa PROBÓTICA, no seguimento do projeto piloto de *Iniciação à Programação e Robótica no 1ºCEB* que apareceu entre 2015 e 2017. No âmbito da iniciativa PROBÓTICA, em 2017 o ME lançou um documento denominado de *Linhas Orientadoras da Programação e Robótica no Ensino Básico* e, como o nome indica, tem como finalidade auxiliar as escolas, através de orientações metodológicas e estratégias de operacionalização de como implementar um ambiente de RE nas escolas.

Outros recursos foram surgindo ao longo dos anos, nomeadamente:

- Formações para professores;
- Estudos quantitativos que concretizam as qualidades pedagógicas da RE enquanto ferramenta de ensino-aprendizagem;
- Recursos intuitivos que simplificam o carácter técnico da área da robótica, tais como robôs e plataformas simples;
- Materiais pedagógicos onde é possível tirar partido da RE para as diversas áreas curriculares tais como manuais, tutoriais e comunidades educativas;

Um exemplo disso é o *RobôOeste*, que consiste num evento com a duração de dois dias e onde se podem inscrever: grupos de professores com alunos, professores com professores ou famílias. Este evento realiza-se ao fim de semana e contém formação creditada para professores. No primeiro dia do evento, as equipas participantes recebem um kit de robótica educativo para montar e depois têm membros da organização do evento que vão ensinando e auxiliando na montagem do robô e na respetiva aprendizagem da programação. No segundo dia do evento, após o robô estar concluído (devidamente construído e programado), o “engenho é posto à prova” e as equipas participam numa pequena competição como forma de verificarem se as suas aprendizagens foram bem sucedidas.

Este evento sendo organizado pelo CR EBSG tem como objetivo que todas as equipas inscritas, no final do evento, possam levar o material e conhecimentos adquiridos para as suas escolas ou casas e, assim, continuem a desenvolver as suas aprendizagens autonomamente e de uma forma simples e intuitiva. Para além do robô (figura 6), o kit traz todas as ferramentas necessárias para a sua construção e os tutoriais de apoio.

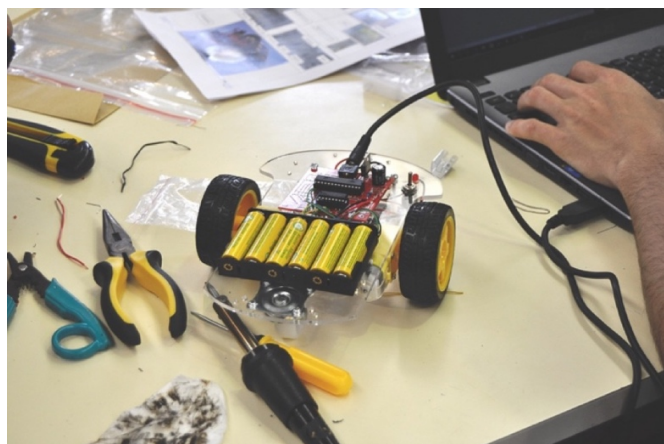


Figura 6 – Robô do kit RobôOeste.

## **Clubes Escolares**

Quando pensamos em “clubes” associamos a um conjunto de pessoas que se identificam com algo que lhes é familiar e facilmente ligamos a diversas modalidades e atividades distintas. Assim, quando se fala em clubes pensa-se em associações e coletividades, desportivas, dramáticas, musicais ou de recreio, em lugares de “ócio ou lazer” onde são praticadas atividades sem carácter obrigatório. Efetivamente existem vários tipos de clubes, para este estudo cabe-nos investigar sobre os clubes escolares em Portugal.

Segundo Pinto (2014), os primeiros clubes escolares em Portugal surgiram depois da publicação da Lei de Bases do Sistema Educativo em 1986, onde era definido que “as atividades extracurriculares dos diferentes níveis de ensino deveriam ser complementadas por ações orientadas para a formação integral e a realização pessoal dos educandos no sentido da utilização criativa e formativa dos tempos livres” (LBSE, 48º - 1, citado por Pinto, 2014). Assim, Pinto (2014) salienta que os clubes escolares surgiram “como a estrutura pedagógica de base para a realização das atividades fora da componente letiva

do currículo, consideradas como atividades extracurriculares”, no entanto, os clubes podem desenvolver atividades de complemento curricular.

Neste quadro, os clubes escolares surgem como lugares onde o “aluno se diverte aprendendo e se educando” (Freire, 1964).

Segundo Mendía (2002), citado por Cuenca (1987) e por Pinto (2014), os clubes escolares são lugares onde *“los jóvenes lo crean para dar respuesta a unas inquietudes. Es un lugar donde se forman, y se forman por medio de algo que ellos mismos dan vida y donde van a satisfacer unas necesidades que quizás en otros sitios no pueden ser satisfechas. Para responder a estas necesidades se montan actividades de distinto tipo, teniendo siempre presente el objetivo central y común que dé unidad al resto de lo que se haga. Estas actividades o medios de llegar al objetivo propuesto deben depender de los propios jóvenes y del medio en que se desenvuelven”*.

No entanto, para que possam ser considerados clubes escolares e, assim consigam existir e crescer no meio académico os “clubes” em articulação com a “escola”, devem cumprir um determinado objetivo pedagógico.

Pinto (2014) salienta que “os clubes escolares ao serem simultaneamente espaços de lazer, espaços de vivência cultural, proporcionadores de momentos da expressão da vitalidade e da sensibilidade das/os jovens, favorecem a realização de atividades para todos os perfis de jovens”, permitindo a socialização e a colaboração entre pares na medida em que o convívio não se dá só entre os “jovens com os seus pares (de dentro e de fora da escola), mas também entre estes jovens com os professores, pais e comunidade, em geral, ampliando desta forma as suas ações educativas”.

Segundo Pinto (2014) “os clubes escolares constituem potencialmente um contexto não formal no interior da escola”, no entanto, independentemente da área em que o clube atua, todos os clubes devem respeitar certas formas organizacionais. Segundo Cuenca (1987), citado por Pinto (2014), as características comuns a este tipo de organizações são:

- Organização extracurricular;
- Acesso não obrigatório;
- Espontaneidade de associação;
- Necessidade (gostos, ... comuns);

- Existência de um objetivo comum;
- A auto-organização das suas próprias atividades.

Verifica-se que o funcionamento dos clubes escolares em Portugal, que por norma, segundo Pinto (2014), “têm o seu regulamento interno, organizado de forma simples, clara e breve” este tem que ser aprovado pela direção da escola. “A professora ou o professor responsável por cada clube é responsável perante a direção da escola e o clube escolar deve funcionar numa atmosfera de co-responsabilidade entre as/os jovens ou as/os alunas/os ou membros e as professoras/colaboradoras e os professores/colaboradores, que variam com o nível de ensino”.

Ainda, segundo Patrício (1990), citado por Pinto (2014), os princípios importantes que devem ser seguidos pelos clubes são os seguintes:

- **Autonomia** – no sentido em que todas as escolas podem ter o número de clubes que assim entenderem e em qualquer altura podem eliminar clubes;
- **Liberdade** – os clubes funcionam sob a responsabilidade de um professor/coordenador e por norma têm um número limitado de alunos, no entanto há liberdade para alargar este número e possibilitar a inscrição de alunos de todos os níveis de ensino e de outros estabelecimentos de ensino;
- **Primado da cultura** – todos os clubes devem ter como objetivo do seu plano de atividades, o desenvolvimento de atividades de natureza cultural, lúdica, artística ou desportiva; e o plano tem que ser aprovado pelo conselho pedagógico da escola;
- **Gestão participada** – os alunos devem ter parte ativa na organização e coordenação da atividade do clube, assim como na sua organização, desenvolvimento e avaliação das atividades;
- **Participação comunitária** – o clube pode ter a colaboração pedagógica de mais do que um professor e/ou de outros elementos da comunidade educativa desde que estes sejam aprovados pelo conselho pedagógico;
- **Colegialidade** – os clubes de áreas distintas podem trabalhar em núcleos e cada núcleo pode ser coordenado pelo grupo de professores/coordenadores responsáveis pelos clubes que nele estão inseridos, sendo que podem eleger um professor responsável para os presidir.

São várias as vantagens visíveis neste **ambiente de ensino-aprendizagem**, desde a possibilidade de **promoção da socialização** e da **aprendizagem colaborativa** na medida em que “as práticas sociais no interior dos clubes torna-os um potencial instrumento de fomento de relações de interconhecimento e de trocas simbólicas no quotidiano juvenil, (...), cuja influência, por vezes, se estende para além dos espaços e tempos livres e de lazer extracurriculares” (Pinto, 2014). Neste ponto de vista, este ambiente de ensino-aprendizagem informal permite aos alunos aprenderem e consolidarem conhecimentos e desenvolverem **competências essenciais para o séc. XXI**.

No âmbito da escola todos os clubes devem ser organizados por tipologias ou áreas de estudo como, por exemplo, clubes científicos, clubes tecnológicos, clubes artísticos, clubes lúdicos, clubes desportivos, clubes cívicos, clubes de comunicação, clubes de artesanato, clubes etnográficos (Patrício, 1996 citado por Pinto, 2014). Já dentro de cada tipologia, é importante denominar todos os clubes consoante o seu tema principal de atuação, por exemplo, nos clubes de robótica a área de atuação é o ensino-aprendizagem das ciências da computação e da robótica.

Relativamente ao tempo semanal das atividades desenvolvidas nos clubes escolares, por norma, depende de vários fatores tais como a vontade, disponibilidade e participação dos alunos, assim como dos professores bem como o peso total das atividades escolares uma vez que é muito variável visto que os clubes são de frequência livre e os alunos são livres de aderirem às atividades propostas, no entanto, sempre que possível é atribuído um espaço e tempo fixo para o funcionamento dos clubes (Pinto, 2014).

Ainda segundo Pinto (2014), e como foi referido no início do presente capítulo, o caráter pedagógico das atividades desenvolvidas no âmbito do clube, tem se revelado por norma como complemento ao currículo, isto é, apesar de “não serem extensões das aulas, muitos destes clubes, desde a publicação da LBSE, são utilizados como complemento às aulas, ou seja, aprofundam temas que são interessantes mas que muitas vezes não são mencionados nas aulas”.

Por último, relativamente à administração e gestão dos clubes escolares, todos os clubes têm de ter um membro que, por norma, é o coordenador do clube e que representa o mesmo perante a direção da escola e no conselho pedagógico. Todos os clubes devem ter um plano de atividades devidamente aprovado em conselho pedagógico e onde constam

todas as atividades propostas para o presente ano letivo e o número de alunos envolvidos nos projetos a desenvolver (Pinto, 2014).

De acordo com Freire (1964), “O sucesso ou fracasso de um clube escolar depende fundamentalmente do seu orientador. Se ele for entusiasta, estiver presente em todas as reuniões do clube, orientar os trabalhos dos alunos, levando-os a ocupar o tempo com atividades agradáveis e úteis, e procurar dar oportunidades a todos, poderá participar do sucesso do seu clube”.

### ***Clubes de Robótica***

Os clubes de robótica surgem como ambientes de ensino-aprendizagem ativos, onde está inerente toda a metodologia consequente da RE. Neste sentido, estes ambientes de ensino-aprendizagem informal visam facilitar aos alunos a aprendizagem de conhecimentos na área da RE através de diversos recursos educativos.

Em Portugal, como forma de apoiar os clubes de robótica nas suas atividades e projetos a ERTE da DGE criou no ano letivo 2014-2015 o concurso dos Clubes de Programação e Robótica (CPR) e, desde então, todos os anos se abre oportunidade para que todos os clubes existentes nas escolas portuguesas possam participar.

Atualmente, segundo a lista divulgada pela DGE no ano letivo 2019-2020 estavam inscritas na base de dados nacional dos CPR 328 Agrupamentos de Escolas/Escolas não agrupadas e das quais 136 foram apoiadas financeiramente pelo ME para o desenvolvimento dos seus projetos educativos. Há que salientar que estes Agrupamentos/Escolas abrangem todos os distritos do país e alunos de todos os níveis de ensino (DGE – Direção Geral da Educação, s.d.).

De acordo com o PASEO (2017) e com o Dec. Lei n.º55/2018, de 6 de Julho, que enquadra a *Autonomia e a Flexibilidade Curricular*, as escolas devem ser lugares onde se dá ênfase a ambientes que promovem o desenvolvimento de competências. Neste sentido, no âmbito do concurso CPR, a equipa do ME pretende que, anualmente, os clubes inscritos mostrem que possibilitam o desenvolvimento de competências transversais, fundamentais nas áreas das Ciências, da Tecnologia, da Engenharia, das Artes e da Matemática (CTEAM) (DGE – Direção Geral da Educação, s.d.).

Todo o potencial educativo das metodologias utilizadas, no âmbito dos clubes, no processo de ensino-aprendizagem, em articulação com as diferentes áreas curriculares, é analisado e avaliado pelos autores envolvidos no concurso. Assim, como “a interdisciplinaridade, o trabalho colaborativo e a metodologia de trabalho de projeto, a aplicação do conhecimento em novas situações que se aproximem de problemas reais” e que desta forma permitam aos alunos adquirirem múltiplas literacias e competências essenciais para o séc. XXI (DGE – Direção Geral da Educação, s.d.).

Mais do que apoiar os clubes esta iniciativa do ME visa promover uma comunidade de CPR através da “disseminação e partilha de práticas de referência” (DGE – Direção Geral da Educação, s.d.).

## **Eventos de Robótica Educativa**

Atualmente existem diversos eventos de RE<sup>2</sup>, a nível nacional e internacional. Estes têm, como finalidade, servir de mote motivacional para os alunos desenvolverem projetos na área da robótica, promovendo o gosto pela área das CTEAM e permitindo ainda o desenvolvimento de competências essenciais para o séc. XXI de uma forma ativa.

Um tipo de evento popular na RE são os **concursos**. Segundo Monteiro (2013) “os concursos de robótica realizados no meio académico mantêm os alunos motivados e interessados no trabalho que vão desenvolvendo, uma vez que se cria espírito competitivo e vontade de vencer”. Para o autor, nestes eventos é possível aprender várias matérias de uma forma lúdica enquanto se desperta nos alunos o espírito competitivo.

Entre os vários eventos de RE, destaca-se a nível nacional o Festival Nacional de Robótica (FNR) e o Prémio Fundação Ilídio Pinho – Ciência na Escola, e a nível mundial, o RoboCup.

### ***Festival Nacional de Robótica***

O FNR consiste num evento realizado anualmente a nível nacional. Todos os anos várias entidades e universidades ligadas à área da robótica enviam candidaturas de propostas

---

<sup>2</sup> Salientamos na investigação apenas os eventos onde o CR EBSG participa com mais frequência.

que visam a organização do evento e cabe à Sociedade Portuguesa de Robótica (SPR) selecionar uma das propostas.

Este evento é atualmente o maior encontro científico a nível nacional que reúne todos os anos cerca de 500 participantes dos diferentes níveis de ensino (escolas básicas, secundárias, instituições de ensino superior e investigadores, nacionais e internacionais, nas áreas da robótica e automação).

O FNR tem, como principal objetivo, atrair mais jovens para as áreas CTEAM, promovendo o espírito inovador e empreendedor das crianças e jovens através de métodos ativos de ensino e a aquisição de competências transversais.

Anualmente o FNR atua em três frentes: competições robóticas (juniores e seniores); encontros científicos; demonstrações e atividades, tais como ateliers.

As competições robóticas atuam em diferentes modalidades e visam fazer o apuramento das melhores equipas para participarem no RoboCup – campeonato do mundo de robótica. Para serem selecionados, os alunos, durante o FNR, têm que participar em diversas provas que visam a apresentação dos seus projetos e a avaliação dos mesmos. Por exemplo, na modalidade de *OnStage*, os alunos têm que passar por duas provas performativas, onde apresentam os robôs desenvolvidos em funcionamento (figura 7); uma entrevista, onde os jurados fazem perguntas sobre o hardware e software dos robôs com a finalidade de autenticar que os robôs foram mesmo construídos e programados pelos alunos; e uma apresentação técnica, que consiste numa apresentação oral (com tempo limite) e onde os alunos têm que mostrar todo o hardware e software dos seus robôs ao público que se encontra no evento e aos jurados (Slingshot.pt, 2017).



Figura 7 – Apresentação da equipa de OnStage do CR EBSG no FNR 2018.

### ***RoboCup***

O RoboCup é uma competição de robótica a nível mundial. Realizou-se pela primeira vez em 1997 em Nagoya e desde então realiza-se num país diferente todos os anos. Este evento surgiu na sequência de um momento histórico (em 1997) em que Gary Kasparov, campeão mundial de xadrez, foi derrotado pelo computador *IBM Deep Blue*. Este momento, aliado à ambição de vários cientistas e investigadores em ver robôs a superarem novos desafios, tais como jogar futebol contra humanos, levaram a que em 1997 fosse realizado com grande sucesso os primeiros jogos e conferências oficiais do RoboCup, onde participaram mais de 40 equipas e estiveram mais de 5 000 espetadores (Algorithmica, 2016).

Assim, surgiu uma missão (um grande objetivo) promover, através do evento, novas aprendizagens na área da robótica e da inteligência artificial. Para os fundadores do RoboCup existe um sonho ambicioso, uma meta a alcançar: “Em meados do século XXI, num jogo de futebol, uma equipa de robôs humanoides, totalmente autónomos, vencerá uma partida de futebol contra o vencedor da última copa do mundo dos humanos, obedecendo a todas as regras oficiais da FIFA” (Algorithmica, 2016).

Tendo este como objetivo principal, anualmente é realizado o evento onde se reúnem milhares de participantes de diferentes faixas etárias, com o intuito de disseminar a robótica da investigação em robótica e, mais recentemente, em torno da educação. Proveniente deste evento surge o **RoboCup Junior** vocacionado para estudantes até aos 19 anos e com a finalidade de promover a RE e a competição, como elemento

motivacional. O RoboCup Junior pretende despertar nos alunos o gosto pelas novas tecnologias através da construção de robôs feitos totalmente de raiz (Monteiro, 2013).

Na génese do RoboCup Junior está o *slogan* “criar um ambiente de aprendizagem para hoje, promovendo o avanço tecnológico para amanhã”. Neste sentido, existem três modalidades onde os participantes podem participar: no *soccer* (futebol robótico); *rescue* (busca e salvamento) e *OnStage* (antiga dança robótica – figura 8). Em cada uma das modalidades ambiciona-se que os alunos consigam resolver de forma cooperativa os problemas apresentados, sendo que cada um dos problemas é projetado com vista a despertar nos jovens a criatividade, assim como novos interesses e habilidades (RoboCupJunior, s.d).

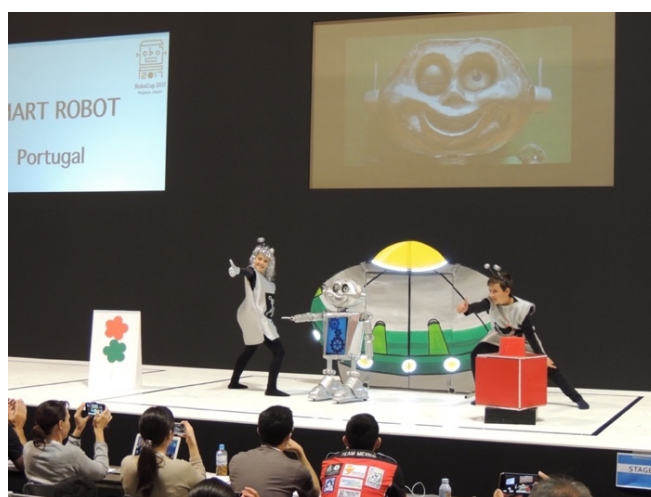


Figura 8 – Apresentação da equipa de OnStage do CR EBSG no RoboCup 2017.

### ***Prémio Fundação Ilídio Pinho “Ciência na Escola”***

O Prémio Fundação Ilídio Pinho “Ciência na Escola” viu sempre a sua missão bem clara: “lançar, logo após a abertura do ano escolar, um concurso anual de ideias para projetos de natureza científico-pedagógica nas áreas das ciências, organizado para escalões etários distintos e não deixando de fora o ensino profissional”. O objetivo consiste em que equipas de alunos, liderados por professores, possam apresentar propostas de projetos, tendo como base um tema comum a todos, e as melhores propostas são selecionadas para serem desenvolvidas ao longo do ano letivo, em paralelo com as atividades curriculares (Fundação Ilídio Pinho, s.d).

Após o seu desenvolvimento, os projetos voltam a concurso, e antes do término do ano letivo, são novamente selecionados os melhores projetos que a posteriori são apresentados a toda a comunidade (figura 9), promovendo, assim, as diferentes áreas das ciências junto dos alunos e famílias. No final do concurso, os melhores projetos e equipas são premiados com um valor monetário que visa apoiar as escolas na continuidade de projetos na área das CTEAM (Fundação Ilídio Pinho, s.d).



Figura 9 – Equipa do CR EBSG no evento final do “Prémio Ciência na Escola” da Fundação Ilídio Pinho.

A 1ª edição do concurso surgiu no ano letivo 2002/2003 e, desde então, tem havido todos os anos uma nova edição.

Através da 1ª edição foi possível confirmar “o enorme potencial da iniciativa” na medida em que mediante este concurso é promovido o desenvolvimento de vocações e orientações dos jovens para as ciências; os professores são motivados para um ensino mais experimental; o interesse pelas ciências é alargado às comunidades locais e os professores, alunos e escolas recebem visibilidade e reconhecimento pelos seus projetos e são premiados pelo trabalho em equipa (Fundação Ilídio Pinho, s.d).

Para o fundador do concurso esta iniciativa é muito importante porque junta duas das suas mais fortes paixões: “a ciência como mãe do progresso e os jovens enquanto futuro do país, em homenagem ao filho”. O engenheiro Ilídio Pinho defendeu sempre que “a ciência viria a assumir uma preponderância inimaginável no futuro, futuro para o qual se impunha preparar a próxima geração”. E assim tem sido anualmente, e o fundador tem apoiado escolas, professores e alunos promovendo o gosto pelas CTEAM através da sua iniciativa (Fundação Ilídio Pinho, s.d).

## Capítulo 3: METODOLOGIA

### Pergunta de partida e objetivos da investigação

Nesta investigação procurámos analisar as estratégias e dinâmicas utilizadas no CR EBSG. Nesta ótica, tentámos traçar um método de trabalho que conseguisse validar cientificamente a metodologia de ensino-aprendizagem utilizada no clube e apresentar a experiência prática do clube.

Neste sentido, preparámos a seguinte questão de partida:

*Que práticas, dinâmicas e estratégias baseadas nas metodologias ativas de aprendizagem PBL são utilizadas pelo Clube de Robótica da Escola Básica de São Gonçalo (CR EBSG) em Torres Vedras?*

De forma a conseguir dar resposta à questão de partida, definimos os seguintes objetivos de investigação:

#### Objetivo geral:

- Conhecer as estratégias baseadas em PBL utilizadas no CR EBSG.

#### Objetivos específicos:

- Identificar as estratégias PBL utilizadas pelos professores na dinamização das atividades (**objetivo i**).
- Descrever os processos de resolução de problemas dos alunos no âmbito das atividades (**objetivo ii**).

#### Paradigma

Para esta investigação optou-se por uma metodologia de trabalho que permitisse apresentar a experiência prática e validar cientificamente a metodologia de ensino-aprendizagem utilizada pelo clube.

Neste sentido, desenvolvemos um estudo de paradigma qualitativo de forma a que pudéssemos estudar os fenómenos apresentados com toda a sua complexidade e em

contexto natural (Meirinhos e Osório, 2010). De acordo com Latorre et al. (1996), citado por Coutinho (2011), este paradigma permite uma “abordagem interpretativa/qualitativa das questões sociais e educativas” possibilitando a compreensão mais pormenorizada do “mundo pessoal dos sujeitos”, assim é possível “saber como interpretam as diversas situações e que significado tem para eles” incitando a compreensão do “mundo complexo do vivido desde o ponto de vista de quem vive” (Mertens, 1998 citado por Coutinho, 2011).

Segundo Baptista (2012), citando Fortin (2009), o investigador “utiliza um método de natureza qualitativa, quando está preocupado com a compreensão ampla e absoluta do fenómeno em estudo”. Na realização do estudo o investigador deve ser capaz de interpretar todo o desenvolvimento dos acontecimentos através de um trabalho de campo onde deve observar, emitir juízos de valor e analisar (Meirinhos e Osório, 2010). Outro aspeto característico deste paradigma prende-se nas condições contextuais que, quando não se conhecem ou não se controlam, é a investigação qualitativa que vai direcionar os aspetos da investigação (Stake, 1999 citado por Meirinhos e Osório, 2010).

Em suma, segundo Meirinhos e Osório (2010), a investigação qualitativa visa procurar uma “lógica de construção do conhecimento” através de uma metodologia interpretativa e construtiva.

## **Tipo de estudo**

Tendo em conta a pergunta de partida e o desejo de conhecer as especificidades de um clube em particular, o CR EBSG, optou-se pelo desenvolvimento de um **estudo de caso**. Este tipo de estudo permite analisar situações ocorridas em contexto real enquanto é estabelecida “uma ligação entre a habilidade baseada na experiência prática e o conhecimento teórico” (Serra e Ferreira, 2009). Esta metodologia utilizada como estratégia de investigação é referida ainda por vários autores que definem que “um caso pode ser algo bem definido ou concreto, como um indivíduo, um grupo ou uma organização, mas também pode ser algo menos definido ou definido num plano mais abstrato” (Yin, 1993 e 2005; Stake, 1999 e Rodríguez et al., 1999, citado por Meirinhos e Osório, 2010). Nomeadamente, nesta investigação tivemos como objetivo estudar um clube de robótica de uma escola básica, sendo este o nosso caso.

Neste sentido, quando o objetivo do estudo consiste em investigar um fenómeno educativo em contexto real, o estudo de caso pode ser um instrumento valioso visto que permite um contacto direto entre o investigador com os eventos reais, possibilitando desde a descrição das ações e comportamentos à compreensão e interpretação de linguagens utilizadas. Assim, é possível não só compreender como se desenvolvem os fenómenos, mas também como evoluem num dado período de tempo (Marli, 2013).

Para Meirinhos e Osório (2010), “os estudos de caso, na sua essência, parecem herdar as características da investigação qualitativa” apesar de poderem contemplar perspectivas quantitativas. Esta metodologia de trabalho ao estudar o caso num paradigma qualitativo visa “uma maior concentração no todo, para chegar a compreender o fenómeno na globalidade” (Stake, 1999 citado por Meirinhos e Osório, 2010).

Yin e Yacuzzi (2005) citado por Meirinhos e Osório (2010), definem que os estudos de caso possibilitam o estudo de fenómenos sociais complexos de uma forma rica e permitem lidar com condições contextuais que podem ser pertinentes para a investigação. Assim, é possível estudar não só o contexto, mas também o fenómeno na investigação.

## **Caracterização do caso**

O **Clube de Robótica da Escola Básica de São Gonçalo** (CR EBSG) surgiu em 2007 através de um projeto pedagógico. Esse projeto (um robô móvel terrestre) foi realizado no âmbito da sala de aula, nomeadamente, na disciplina de Educação Tecnológica, tendo como coordenador o professor Jaime Rei. A equipa que desenvolveu o projeto era constituída por 3 professores e 4 alunos e o projeto desenvolvido foi apresentado nesse ano no FNR, em Paderne.

Na sequência desse projeto, o professor Jaime Rei apresentou à direção da escola um projeto de RE que visava a criação de um espaço de trabalho, na escola, onde os alunos pudessem construir e programar robôs. A metodologia de trabalho apresentada visava ser altamente centrada no aluno, e na sua génese estava uma metodologia ativa de aprendizagem baseada na resolução de problemas e projetos. O objetivo consistia em levar os alunos a procurarem o conhecimento através da sua própria ação. Desde então, o

clube tem vindo a crescer anualmente, no entanto, o método de ensino-aprendizagem mantém-se o mesmo desde 2007.

Atualmente, o clube é constituído por aproximadamente 70 alunos, 6 professores e uma psicóloga, e funciona em regime extracurricular e em articulação com as aulas curriculares de Robótica. As sessões do clube decorrem em salas de aula na Escola Básica de São Gonçalo.

A atividade pedagógica do clube consiste em diferentes tipos de sessões: **aulas** de iniciação à programação e robótica e **sessões livres**. Sendo que as aulas de iniciação, contemplam a introdução à área da programação e da robótica e as sessões livres visam promover o desenvolvimento de projetos na área da robótica e, por conseguinte, levar os alunos a participarem em concursos da área. Em ambas as práticas, o professor está presente, mas serve unicamente como motivador e orientador das aprendizagens.

Segundo o projeto educativo do CR EBSG, através do desenvolvimento de projetos e da participação em eventos de robótica, pretende-se:

- Estimular o interesse dos alunos pelas **atividades experimentais**, promovendo a investigação na procura das melhores soluções para um melhor desempenho dos robôs construídos;
- Promover o trabalho de forma **autónoma e colaborativa**;
- Desenvolver a capacidade dos alunos em resolverem **problemas reais**;
- Auxiliar os alunos a fazerem a **gestão dos seus projetos** consoante os prazos que são estipulados para a apresentação;
- Possibilitar o **desenvolvimento de competências** a nível das línguas estrangeiras;
- Desenvolver a capacidade de **gerir comportamentos**, nomeadamente na gestão de emoções e na socialização com diferentes culturas;
- Desmistificar a robótica como uma área que requer uma superespecialização dos participantes.

Relativamente à participação em eventos de RE, verificámos que o CR EBSG já participa no FNR há 13 anos e já conta com 13 títulos de campeões mundiais. No Prémio Fundação Ilídio Pinho “Ciência na Escola”, concorre há 10 anos e ao longo desses anos já obteve

várias distinções desde menções honrosas a lugares no pódio (Agrupamento de Escolas de São Gonçalo, s.d). Os projetos desenvolvidos e apresentados nestes concursos, apesar de serem protótipos desenvolvidos pelos alunos, têm sido reconhecidos pela sociedade graças à sua eficácia e utilidade para o cotidiano.

O balanço dos resultados alcançados pelo clube tem mostrado ser bastante positivo, visto que, nos últimos anos, o número de alunos que optaram pelo prosseguimento de estudos por vias científicas e tecnológicas tem aumentado (Rei, 2019).

## **Instrumentos de recolha de dados**

Neste campo, optou-se por fazer uso de instrumentos metodológicos de cariz qualitativo. Segundo Batista (2012), no ato da investigação “os investigadores são partes intermutáveis no instrumento de recolha de dados, por isso o material recolhido descreve um modo de olhar o mundo”, e é neste modo que o investigador opta por recolher dados existentes e a partir deles faz a sua análise. De acordo com Graue e Walsh (2003), citado por Baptista (2012), o importante “é ter medidas válidas e fiáveis, para que a representação da realidade não seja alterada”.

Assim, face ao exposto para obter garantias de validade suficientes, o investigador deve ter os objetivos claramente definidos a fim de recolher a informação necessária para a sua investigação (Coutinho, 2011).

Neste quadro, e tendo em conta os dois objetivos de investigação, elegemos os seguintes instrumentos de recolhas de dados:

- **Para o objetivo i:** aplicámos uma **entrevista** ao professor fundador e coordenador para estudarmos as estratégias utilizadas pelos professores do clube na preparação e na participação das atividades;
- **Para o objetivo ii:** realizámos **grelhas de registo de observação** para descrever as dinâmicas utilizadas durante a participação nas atividades.

### ***Inquérito por entrevista***

A entrevista é, segundo Coutinho (2011), “uma técnica que permite o relacionamento estreito entre entrevistador e entrevistado”. E, assim, através de uma conversa ou de um questionamento oral, é possível conhecer os seus atos, ideias ou projetos.

De acordo com Ketele (1999), citado por Barata (2016), “A entrevista é um método de recolha de informação que consiste em conversas orais, individuais ou de grupos, (...) selecionadas cuidadosamente, cujo grau de pertinência, validade e fiabilidade é analisado na perspetiva dos objetivos da recolha de informações”. Gonçalves e Valadas (2013) acrescentam ainda que este método possibilita analisar a temática de uma forma mais abrangente uma vez que permite recolher e analisar todos os pormenores disponibilizados pelos entrevistados de forma direta e imediata. No entanto, o guião da entrevista deve passar por uma validação aparente e de conteúdo, na sua versão final (Gonçalves e Valadas, 2013).

Para Ponciano (2018), “a técnica de entrevista possibilita, também, ter acesso ao que as pessoas pensam sobre determinado assunto”. Deste modo, através desta técnica é possível saber os seus pontos de vista e até os valores do entrevistado. Ludke e André (1986), citados por Ponciano (2018), clarificam, que no fundo, “a entrevista permite aceder aos significados que as pessoas atribuem às coisas e às situações”, no entanto, devem ser respeitados “(...) os seus próprios quadros de referência – a sua linguagem e as suas categorias mentais” (Quivy e Campenhoudt, 1992 citado por Ponciano, 2018).

Segundo Bogdan e Biklen (1994) e Ghiglione e Matalon (1997), citados por Gonçalves e Valadas (2013), esta técnica é essencialmente utilizada quando o investigador tem como objetivos:

a) *“analisar o sentido que os atores atribuem às suas práticas e aos acontecimentos com os quais são confrontados (sistema de valores, referências normativas, interpretações em situações conflituosas, leituras que fazem das suas próprias experiências);*

b) *analisar um problema específico (dados, pontos de vista, sistemas de relações, funcionamento de uma organização, etc.);*

*c) reconstituir um processo de ação, experiências ou acontecimentos do passado”.*

No entanto, as entrevistas, segundo a sua forma de operacionalização, podem ser classificadas como estruturadas, não estruturadas ou semiestruturadas. Face ao nosso objetivo de investigação, optámos por realizar uma entrevista semiestruturada com questões abertas. Deste modo, elaborámos um guião em que as questões já se encontravam previamente formuladas não havendo grande liberdade para alteração de tópicos ou inclusão de outras questões de forma a haver um padrão e, assim, ser possível comparar o conteúdo das respostas (Coutinho, 2011).

De acordo com Quivy e Campenhoudt (2008), citado por Ponciano (2018), “uma entrevista semiestruturada permite ao entrevistado uma liberdade de ampliação de respostas, apesar de existir um guião de perguntas”. Ainda segundo Flick (2004), citado por Ponciano (2018), as entrevistas semiestruturadas têm a particularidade de não limitar o ponto de vista do entrevistado, como acontece nas entrevistas estruturadas.

A entrevista que realizámos foi aplicada ao professor coordenador do CR EBSG e visou encontrar respostas para o **objetivo i**. O guião da entrevista encontra-se no Anexo 2 deste documento.

### ***Observação participante***

Para dar resposta ao **objetivo ii**, a observação pareceu-nos o instrumento mais adequado. O nosso objetivo consistia em analisar e descrever as dinâmicas utilizadas pelo clube durante a participação nos eventos, desta forma realizámos uma grelha de observação onde anotámos as observações referentes às atitudes, comportamentos e estratégias de resolução de problemas, face aos problemas que foram surgindo durante o evento RoboCup 2017.

Segundo Baptista (2012), a observação participante permite dar a “conhecer a realidade dos indivíduos e o seu mundo, permitindo aceder ao modo como funciona o grupo, que conhecimentos possuem, que atividades desenvolvem em conjunto ou individualmente, quais as suas crenças e comportamentos”. Esta técnica de recolha de dados possibilita ao investigador estar no campo e integrar-se nas atividades/vivências das pessoas que nele vivem para melhor as compreender (Coutinho, 2011). No entanto, é importante que no

decorrer da investigação o observador/investigador mantenha algum distanciamento da realidade que analisa, “observando e registrando as situações discretamente e anonimamente sempre que possível” (Bogdan e Biklen, 1994 citado por Teixeira, 2013).

A validade desta técnica, segundo Quivy e Campenhoudt (1998), citado por Carneiro (2013), “depende da precisão e do rigor das observações, daí a necessidade de construir a priori as **grelhas de observação**”.

Considerando o contexto da investigação utilizámos uma grelha de observação (Anexo 4) que nos permitiu recolher informação sobre as dinâmicas utilizadas pelos alunos durante a participação nos eventos de RE.

Recorremos a Carneiro (2013), para nos auxiliarmos num modelo de uma grelha de observação no âmbito da metodologia da aprendizagem baseada em problemas (*Problem BL*). Segundo Carneiro (2013), a grelha de observação deve conter:

- as **dificuldades sentidas** pelos alunos, observadas através das questões colocadas à professora ou pelos comentários efetuados **durante a resolução dos problemas**;
- a **atitude que cada grupo** de alunos demonstra perante o problema apresentado, nomeadamente o interesse e o empenho mostrados durante a resolução dos problemas;
- o **número de solicitações** feitas à professora por cada grupo;
- o **tipo de questões** colocadas à professora durante essas solicitações;
- a existência ou não de **interação e colaboração** entre os diferentes elementos do grupo;
- as **estratégias utilizadas** para a resolução do problema.

Cada grelha pode conter, ainda, “um campo destinado ao registo de qualquer observação considerada pertinente pela professora - investigadora” (Carneiro, 2013). Nesta ótica, adaptámos a grelha de Carneiro (2013) para a nossa investigação, e fizemos uso dela durante a observação das dinâmicas utilizadas pelos alunos aquando da participação num dos eventos de RE. A grelha de observação utilizada encontra-se no Anexo 4.

De todos os eventos em que o clube participa anualmente, o RoboCup pareceu-nos o mais indicado para observar as dinâmicas dos alunos pelas seguintes características:

- É o evento onde o projeto/robô realizado, ao longo do ano letivo, é apresentado;
- É promovido o trabalho em equipa;
- O concurso tem vários desafios que os alunos devem ser capazes de resolver autonomamente.

Desta forma, e durante 4 dias observámos 3 equipas de alunos do CR EBSG, no RoboCup 2017. Cada uma das equipas era composta por 4 elementos de faixas etárias distintas, compreendidas entre os 10 e os 18 anos. O nosso objetivo consistiu em observar as atitudes, comportamentos e capacidade em resolver problemas aquando o aparecimento de novos problemas. As equipas estavam a competir contra outras equipas de outros países e cada equipa participou numa modalidade diferente do concurso, com regras e objetivos diferentes, sendo que a equipa 1 participou na modalidade de *OnStage*, a equipa 2 na modalidade de *Rescue Line* e a equipa 3 na modalidade de *Soccer Light*.

Como forma de contextualizar esta intervenção salientamos que no ano letivo 2016/2017 os alunos foram desafiados a desenvolver projetos que visavam a participação no FNR 2017, e durante meses as 3 equipas trabalharam com base nos objetivos das modalidades em que iam participar. No evento, os alunos apresentaram os seus projetos e as 3 equipas obtiveram as classificações máximas, tendo alcançado o 1º lugar, em cada uma das modalidades. Deste modo, foram apuradas para ir ao campeonato do mundo – RoboCup.

### ***Técnicas de análise de dados***

Para o tratamento dos dados recolhidos através das grelhas de observação e da entrevista optámos pela análise de conteúdo. Segundo Moraes (1999), citado por Carneiro (2013), “a análise de conteúdo é uma metodologia usada para descrever e interpretar o conteúdo de todos os dados recolhidos. Essa análise, conduzindo a descrições sistemáticas, qualitativas ou quantitativas, ajuda a reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados”. Segundo os autores, nesta metodologia é utilizada a indução e intuição do investigador, como forma de compreender mais aprofundadamente os fenómenos que este se propõe a investigar.

Para Bardin (1977), citado por Carneiro (2013), a análise de conteúdo é constituída por três fases diferenciadas. Na “primeira fase, é realizada a pré-análise que supõe a leitura flutuante, a escolha de documentos, a preparação do material, a referenciação de índices e a criação de indicadores”. Já na “segunda fase, procede-se à exploração do material

selecionado anteriormente, e, por fim, na terceira fase, é elaborado o tratamento dos resultados e a sua interpretação”.

Uma vez que os documentos de recolha de dados submetidos a análise de conteúdo incidem sobre o trabalho desenvolvido pelos alunos e professores do clube, nomeadamente, a apresentação das práticas, dinâmicas e estratégias utilizadas por estes nas atividades, decidimos fazer a análise do respetivo conteúdo de forma a compreender e validar cientificamente se existe uma metodologia de ensino-aprendizagem baseada em PBL e se, através desta, é promovido o desenvolvimento de competências e a aquisição de conhecimentos multidisciplinares.

Na figura 10, apresentamos a grelha de análise da entrevista referente às dimensões do papel do professor. Baseámo-nos no quadro 1 de Barbosa e Moura (2013) adaptado de Ribeiro (2015) para analisar o papel do professor na metodologia PBL.

<b>Professor</b>	<b>Orientador, coaprendiz ou consultor</b>		
	<b>Trabalho em equipa</b>	<b>Entre professores</b>	
		<b>Entre alunos</b>	
	<b>Ensinar o aluno a gerir a sua aprendizagem</b>		
	<b>Aprendizagem baseada no desenvolvimento de projetos com base em problemas reais</b>		
	<b>Promover o trabalho interdisciplinar</b>		

Figura 10 - Grelhas de análise da entrevista referente ao papel do professor.

Na figura 11 apresentamos a grelha de análise de entrevista referente ao papel dos alunos. Como forma de analisar as dimensões do papel dos alunos na metodologia PBL recorreremos igualmente ao quadro 1 de Barbosa e Moura (2013) adaptado de Ribeiro (2015).

<b>Alunos</b>	<b>Valorização do conhecimento prévio</b>	
	<b>Interação com colegas e professores</b>	
	<b>Método de construção do conhecimento</b>	
	<b>Ambiente de aprendizagem</b>	
	<b>Procuram questionar equacionar problemas</b>	

Figura 11 - Grelhas de análise da entrevista referente ao papel dos alunos.

No que diz respeito à natureza das atividades do clube, elaborámos uma grelha (figura 12) a qual tem como referência as diretrizes para o desenvolvimento de projetos, no âmbito das atividades PBL. Estas diretrizes são clarificadas por Barbosa e Moura (2013) no corpo teórico.

<b>Atividades</b>	<b>Metodologias de trabalho</b>	
	<b>Número de participantes por equipa</b>	
	<b>Existência de um período de tempo para a realização dos projetos</b>	
	<b>A escolha do tema para os projetos</b>	
	<b>Finalidade útil dos projetos</b>	
	<b>Utilização de múltiplos recursos</b>	
	<b>Apresentação dos projetos</b>	

Figura 12 - Grelhas de análise da entrevista referente às atividades.

Relativamente aos projetos desenvolvidos no âmbito das atividades, apresentamos a figura 13 que pretende analisar a tipologia e o processo de desenvolvimento dos projetos com base nos descritivos apresentados no corpo teórico por Barbosa e Moura (2013) e PROBÓTICA (2017).

<b>Projetos</b>	<b>Tipologia</b>	
	<b>Processo de desenvolvimento</b>	

Figura 13 - Grelhas de análise da entrevista referente aos projetos.

Na figura 14, apresentamos a grelha que visa analisar as competências para o séc. XXI no âmbito das atividades do clube. Para realizar esta grelha recorreremos a autores como PASEO (2017), PROBÓTICA (2017) e Ribeiro et al. (2011) que clarificam quais são as competências essenciais para o séc. XXI e que competências são mobilizadas pela RE.

<b>Competências essenciais para o séc. XXI</b>	<b>Autonomia na aprendizagem</b>	
	<b>Colaboração e competências de comunicação</b>	
	<b>Capacidade de resolução de problemas</b>	
	<b>Pensamento crítico e criativo</b>	

Figura 14 - Grelhas de análise da entrevista referente às competências para o séc. XXI.

Procurámos ainda estudar as atitudes, comportamentos e a capacidade de resolver problemas durante as atividades, neste sentido, através da análise das grelhas de observação, elaboradas a partir da adaptação de uma grelha de Carneiro (2013). Como forma de analisar as grelhas, resultantes da observação dos 4 dias do evento de RE, apresentamos a figura 15 que consiste num diagrama que concebemos para ilustrar de uma forma esquemática a implementação dos materiais selecionados.

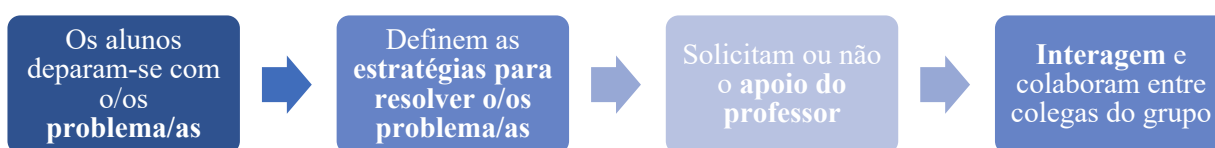


Figura 15 – Método de implementação da observação participante.

## Considerações éticas

O trabalho de campo foi facilitado tendo em conta que a investigadora faz parte da equipa do clube e conhece os orientadores do mesmo, tendo neste sentido facilidade em chegar aos alunos e professores e observar o trabalho realizado por eles. No entanto, a

investigadora procurou ser neutra em todas as fases de realização da investigação, de modo a não influenciar a dinâmica natural das atividades e, por conseguinte, o conteúdo dos instrumentos de recolha de dados.

Teixeira (2013) salienta que, para que o investigador possa fazer a recolha e tratamento dos dados, é necessário que os sujeitos deem o seu consentimento; neste sentido foi solicitado ao diretor da escola o pedido de autorização (Anexo 1) para que a investigação pudesse ser concretizada. Para recolha de dados, foi acordada com o clube a entrada no campo.

## Capítulo 4: APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

São apresentados em seguida os resultados que, e de acordo com os objetivos propostos para esta investigação, visam, na ótica do professor coordenador, dar a conhecer as estratégias PBL utilizadas pelos professores na dinamização das atividades (**objetivo i**). E no que diz respeito aos processos de resolução de problemas utilizados pelos alunos no âmbito das atividades (**objetivo ii**), são descritos e contemplados através das grelhas de observação. Optou-se por apresentar os resultados em dois subcapítulos (um para cada objetivo de investigação) e no final destes é feita uma análise de acordo com o enquadramento teórico.

### Estratégias utilizadas pelos professores na dinamização das atividades

Face ao **objetivo i** realizámos uma entrevista ao professor coordenador do CR EBSG, no dia 20 de Outubro de 2020. A transcrição dessa entrevista é dada no Anexo 3.

Seguem-se as grelhas de análise de conteúdo da entrevista.

No que diz respeito ao papel dos professores, recolhemos os seguintes dados:

<b>Professor</b>	<b>Orientador, coaprendiz ou consultor</b>	“O papel do professor no clube (...) <u>parceiro no processo de ensino-aprendizagem</u> ”.  “O professor tem um papel importante de <u>motivar os alunos</u> ”.	
	<b>Trabalho em equipa</b>	<b>Entre professores</b>	“O grupo de professores dinamizadores do projeto, (...) se complementem nas várias áreas do conhecimento, otimizando o <u>trabalho em equipa</u> ”.
		<b>Entre alunos</b>	“Proporciona aos alunos o (...) <u>trabalho conjunto</u> ”.

	<p><b>Ensinar o aluno a gerir a sua aprendizagem</b></p>	<p>“O professor (...) deve dar abertura para que os <u>alunos possam ser autónomos</u> (...) na troca de ideias e conhecimentos e, por conseguinte, <u>construir o seu próprio conhecimento</u>”.</p> <p>“É importante proporcionar um ambiente de aprendizagem onde <u>os alunos interagem e nele aprendem</u>, (...) levar <u>os alunos a procurar o conhecimento através de sua própria ação</u>”.</p> <p>“Ao participarem nos eventos (...) eles sabem que têm que apresentar o projeto no tempo estipulado, desta forma tentam dar o seu melhor, (...) e os <u>concursos têm motivado os alunos para o desenvolvimento das aprendizagens de forma ativa</u>”.</p>
	<p><b>Aprendizagem baseada no desenvolvimento de projetos com base em problemas reais</b></p>	<p>“A <u>atividade de construção e manipulação de robôs</u>, (...) permite proporcionar aos alunos um ambiente de aprendizagem, onde podem (...) desenvolver (...) a <u>resolução de problemas</u>”.</p> <p>“A atividade (...) permite que os alunos, <u>desenvolvam capacidades de interagir com a realidade</u>, (...) <u>desenvolvam projetos</u>. (...) Assim os alunos percebem a importância do desenvolvimento dos seus projetos”.</p>
	<p><b>Promover o trabalho interdisciplinar</b></p>	<p>“Construir e programar um robô <u>exige a combinação de conhecimentos de diversas áreas</u>, (...) nomeadamente a matemática,</p>

		<p>física, mecânica, eletrônica, design, informática, línguas estrangeiras, etc”.</p> <p>“Através da <u>interdisciplinaridade</u>, (...) <u>facilitar o ensino das áreas do conhecimento abordadas</u>”.</p> <p>"Os projetos de RE, na nossa escola, <u>têm permitido levar os alunos a compreenderem e valorizarem os conhecimentos adquiridos nas diferentes áreas disciplinares, e a aplicarem os mesmos nos (...) projetos realizados</u>”.</p>
--	--	---

Figura 16 - Grelhas de análise da entrevista, com os dados, referentes ao papel do professor.

Os dados que apresentamos parecem evidenciar que os professores deste clube utilizam a metodologia PBL nas suas práticas, dinâmicas e estratégias, uma vez que os professores orientam os alunos no processo de aprendizagem, em vez de o dirigir; trabalham em equipa e promovem o trabalho em equipa nos alunos; ensinam os alunos a gerir as suas aprendizagens, de forma que sejam autónomos na construção dos seus conhecimentos; promovem a aquisição de conhecimentos através do desenvolvimento de projetos, que surgem de problemas reais, em vez de proporcionarem aos alunos aulas expositivas; e ainda fomentam o trabalho interdisciplinar, visto que os projetos desenvolvidos parecem requerer conhecimentos de diversas áreas; nesta ótica, segundo Barbosa e Moura (2013), estamos perante uma metodologia *Problem BL*.

No que diz respeito ao papel dos alunos, os dados recolhidos são os seguintes:

<b>Alunos</b>	<b>Valorização do conhecimento prévio</b>	<p>“Através desta metodologia, (...) os alunos <u>aprendem a valorizar o conhecimento prévio</u>”.</p> <p>“Os projetos de RE, na nossa escola, têm permitido levar os alunos a (...) <u>valorizarem os conhecimentos adquiridos</u>”.</p>
---------------	---	---

	<p><b>Interação com colegas e professores</b></p>	<p>“Os alunos (...) <u>trabalhando sempre em parceria</u>”.</p> <p>“Os alunos são organizados em grupos de trabalho (...) <u>trabalharem as relações interpessoais, interagindo na troca de ideias e conhecimentos</u>”.</p> <p>“Os alunos (...) <u>constroem os seus próprios grupos</u> tendo em conta o interesse no desenvolvimento de projetos”.</p> <p>“No clube, existe sempre <u>interação e ajuda mútua entre alunos e professores</u>”.</p>
	<p><b>Método de construção do conhecimento</b></p>	<p>“Alunos, (...) <u>procurarem de forma autónoma o conhecimento</u> através do desenvolvimento dos seus próprios projetos”.</p> <p>“A <u>partilha de conhecimentos dos alunos mais velhos</u> e com (...) os mais novos, contribuindo em grande parte para (...) o interesse contagiante cada vez maior nos jovens em querer aprender”.</p>
	<p><b>Ambiente de aprendizagem</b></p>	<p>“Os alunos (...) <u>trabalham em grupo</u> para encontrar novas respostas”.</p> <p>“Permite <u>reunir ideias, apoiarem-se mutuamente, (...) analisarem-nas em conjunto, resolverem problemas, associarem-se para crescer, trabalhando sempre em parceria. (...) Partilha de conhecimentos dos alunos mais velhos</u>”.</p> <p>“<u>Nas nossas sessões, (...) a atividade de construção e manipulação de robôs, aliada à tecnologia e ao trabalho manual, permite proporcionar aos alunos um ambiente de aprendizagem, onde podem</u></p>

		<u>interagir ativamente na construção de saberes e materiais</u> ”.
	<b>Procuram questionar e equacionar problemas</b>	“Os alunos são levados a pensar na essência do problema, <u>a questionar, a pensar e a procurar soluções</u> , assimilando-o para, posteriormente, acomodá-lo na sua perspectiva de conhecimento”.

Figura 17 - Grelhas de análise da entrevista, com os dados, referentes ao papel dos alunos.

Na ótica do professor parece-nos que os alunos trabalham com base na metodologia PBL. Tal como sugere Barbosa e Moura (2013), os dados apresentados indicam que os alunos valorizam os conhecimentos adquiridos para a realização dos projetos. Já no que diz respeito às práticas do clube, os alunos trabalham em parceria, interagem uns com os outros e com os professores em vez de trabalharem individualmente. Para construir os conhecimentos, os alunos procuram saber mais e têm interesse em querer aprender novos conteúdos, em vez de se limitarem a memorizá-los. O ambiente de aprendizagem parece-nos ser baseado num problema que leva à construção e manipulação de robôs, e é colaborativo na medida em que os alunos trabalham em grupo para encontrar novas respostas para os problemas que vão surgindo e apoiam-se mutuamente, trabalhando sempre em parceria. Reconhecemos ainda que durante o desenvolvimento dos problemas os alunos procuram questionar e equacionar os problemas em vez de se limitarem a procurar uma resposta para responder ao problema.

Relativamente às atividades do clube, os dados recolhidos são os seguintes:

	<b>Metodologias de trabalho</b>	<p>“A metodologia de ensino utilizada no clube é a <u>aprendizagem baseada em projetos (PBL)</u>”.</p> <p>“Usar um processo de <u>ensino-aprendizagem com ênfase no desenvolvimento de projetos</u> e, conseqüentemente, no aprender fazendo, em interação com o meio”.</p>
--	---------------------------------	---

<b>Atividades</b>	<b>Número de participantes por equipa</b>	“O número de elementos por equipa não tem sido relevante e é <u>muito variável</u> (...) aquando da participação em eventos como o FNR (...) não devem exceder os <u>4 elementos por equipa</u> ”.
	<b>Existência de um período de tempo para a realização dos projetos</b>	“As equipas <u>iniciam (...) projetos no início do ano letivo</u> e, por norma, têm de <u>apresentar os resultados antes do final do ano letivo</u> . No caso de modalidades de competição ou temas propostos em concursos, <u>as apresentações têm de respeitar as datas previstas nos respetivos regulamentos</u> ”.
	<b>A escolha do tema para os projetos</b>	“Surgem através de <u>desafios que são colocados aos alunos</u> , como, por exemplo, uma necessidade na sociedade, um tema de um concurso ou um problema por resolver na otimização de robôs para uma modalidade de competição”.
	<b>Finalidade útil dos projetos</b>	“Os <u>projetos desenvolvidos</u> no clube têm sempre como objetivo uma <u>finalidade útil</u> , assim os <u>alunos percebem a importância do desenvolvimento dos seus projetos</u> ”.
	<b>Utilização de múltiplos recursos</b>	“Os recursos utilizados para o desenvolvimento dos projetos são diversos, (...) os nossos alunos <u>utilizam todo o tipo de recursos</u> ”.
	<b>Apresentação dos projetos</b>	“A <u>apresentação</u> é feita pelos alunos intervenientes <u>nos concursos e competições, à comunidade e nos média</u> ”.

Figura 18 - Grelhas de análise da entrevista, com os dados, referentes às atividades.

Segundo os dados que apresentamos o entrevistado afirma que a metodologia utilizada pelo clube é *Project BL* visto que utilizam um método de ensino-aprendizagem com ênfase no desenvolvimento de projetos e, conseqüentemente, no aprender fazendo. Parece-nos possível validar esta afirmação na medida em que a metodologia de aprendizagem com base no desenvolvimento de projetos promove o aprender fazendo, tal como sugere Barbosa e Moura (2013).

No que diz respeito aos dados referentes ao método de desenvolvimento dos projetos, observamos que estes parecem identificar-se com as diretrizes da metodologia PBL apresentadas por Barbosa e Moura (2013). Nesta ótica, apesar do número de participantes para o desenvolvimento dos projetos não ser relevante para os professores, este aparenta estar bem definido no âmbito da participação em concursos. Já no que diz respeito ao período de tempo para a realização e apresentação dos projetos, parece ser bem estipulado em função das dinâmicas do clube. A escolha do tema para o desenvolvimento dos projetos encontra-se bem estipulada em função dos objetivos didático-pedagógicos. Relativamente à finalidade dos projetos, estes parecem ter sempre uma finalidade útil. Ainda sobre a utilização de recursos para o desenvolvimento dos projetos, foi-nos dito que são mobilizados todos os tipos de recursos. Já a apresentação dos projetos é feita pelos intervenientes dos projetos, nos concursos, competições, comunidade e média, tal como sugerem as diretrizes.

Os dados recolhidos, relativamente à tipologia e processo de desenvolvimento dos projetos, são os seguintes:

<b>Projetos</b>	<b>Tipologia</b>	“Os alunos (...) analisam as soluções encontradas; elaboram novas questões para <u>orientar a investigação e o desenvolvimento do projeto</u> ; o grupo encontra novas soluções (...) ( <u>processo de investigação</u> )”.
	<b>Processo de desenvolvimento</b>	“No clube, por norma os alunos seguem os seguintes passos: 1º <u>Formam as equipas de trabalho</u> ; 2º Os alunos <u>ouvem a questão de partida</u> (...); 3º <u>Surgem ideias</u> (...); 4º <u>Analisam as soluções encontradas</u> ; 5º <u>Elaboram novas questões</u> (...); 6º O grupo encontra

		novas soluções (...); 7º <u>Desenvolvem o projeto</u> ; 8º (...) <u>afinam e melhoram os projetos</u> ; 9º <u>Avaliam o resultado final</u> (...); 10º <u>Apresentam o projeto</u> (...)."
--	--	--

Figura 19 - Grelhas de análise da entrevista, com os dados, referentes aos projetos.

Os dados que apresentamos parecem evidenciar que a tipologia de projeto é de carácter investigativo, tal como sugere Barbosa e Moura (2013), visto que o entrevistado indica que os alunos desenvolvem os projetos com base na investigação e os autores clarificam que os projetos investigativos são projetos desenvolvidos através de um método científico e visam encontrar uma solução para uma questão ou situação, recorrendo a pesquisas.

O processo de desenvolvimento dos projetos assemelha-se ao que é apresentado pela PROBÓTICA (2017). E neste sentido, afigura-se dizer que o processo de desenvolvimento dos projetos utilizado pelos alunos do CR EBSG é baseado na metodologia PBL. Deste modo, para desenvolver os projetos, os alunos partem de uma questão orientadora; mobilizam os conhecimentos prévios necessários para o desenvolvimento do projeto; escolhem o grupo de trabalho; realizam o trabalho de investigação e procuram inovar; durante o desenvolvimento do projeto desenvolvem competências para o séc. XXI. Após o desenvolvimento do projeto efetuam uma revisão e um feedback do trabalho e, por fim, apresentam publicamente o projeto realizado.

No que diz respeito ao desenvolvimento das competências essenciais para o séc. XXI, através da metodologia PBL, recolhemos os seguintes dados:

	<b>Autonomia na aprendizagem</b>	<p>“Alunos, (...) possam ser <u>autónomos</u> e construir o seu próprio seu conhecimento”.</p> <p>“Os alunos devem (...) utilizar uma linguagem de programação com estrutura intuitiva, de modo a que (...) evoluam na <u>construção do algoritmo autonomamente</u>”.</p> <p>“Estimulação para a <u>realização de tarefas de forma mais autónoma</u> por parte dos alunos”.</p>
--	----------------------------------	---

<b>Competências essenciais para o séc. XXI</b>		<p>“Os alunos (...) aprendam de uma forma simples e <u>autonomamente</u>”.</p>
	<b>Colaboração e competências de comunicação</b>	<p>“Trabalharem as <u>relações interpessoais</u>, interagindo na <u>troca de ideias e conhecimentos</u>”.</p> <p>“Os alunos (...) <u>trabalham em grupo</u> para encontrar novas respostas”.</p> <p>“Proporciona aos alunos o <u>desenvolvimento de relações sociais</u> positivas, de <u>trabalho conjunto</u>, flexibilidade, liderança e <u>socialização</u>”.</p> <p>“Permite <u>reunir ideias</u>, <u>apoiarem-se mutuamente</u>, <u>dividirem tarefas</u>, <u>divergirem em várias questões</u>, <u>aceitarem sugestões</u>, analisarem-nas em conjunto, resolverem problemas, associarem-se para crescer, <u>trabalhando sempre em parceria</u>. (...) <u>Partilha de conhecimentos</u> dos alunos mais velhos”.</p> <p>“A atividade de construção e manipulação de robôs, (...) permite (...) <u>conviver e cooperar em grupo</u>”.</p>
	<b>Capacidade de resolução de problemas</b>	<p>“A atividade de construção e manipulação de robôs, (...) permite (...) <u>desenvolver a resolução de problemas</u>”.</p> <p>“(…) Criar ambientes de ensino-aprendizagem (...) que permitam aos alunos, pensar na essência de resolver problemas, (...) e, conseqüentemente, estar mais preparado para <u>resolução de problemas que possam surgir</u>”.</p>

	<b>Pensamento crítico e criativo</b>	“A atividade de construção e manipulação de robôs, (...) <u>permite (...) desenvolver (...) a criatividade, o sentido crítico</u> ”.
	<b>Raciocínio lógico e pensamento abstrato</b>	<p>“Proporcionar aos alunos um ambiente de desafio onde os mesmos podem (...) desenvolver o <u>raciocínio lógico (...)</u>”.</p> <p>“A atividade de construção e manipulação de robôs, (...) permite (...) desenvolver o <u>raciocínio lógico reflexivo</u>”.</p>
	<b>Saber científico e tecnológico</b>	<p>“Permitindo através da interdisciplinaridade, (...) dotar os jovens de <u>saberes tecnológicos (...)</u>”.</p> <p>“Criação e o desenvolvimento de <u>projetos tecnológicos, (...)</u>”.</p> <p>“A Robótica Educativa deve ser uma prioridade junto das gerações mais jovens, permitindo (...) <u>promover a literacia digital</u> de uma forma simples e intuitiva e o <u>combate à infoexclusão</u>”.</p>

Figura 20 - Grelhas de análise da entrevista, com os dados, referentes às competências para o séc. XXI.

Estes dados parecem evidenciar que durante as práticas, dinâmicas e estratégias, baseadas em PBL, é promovido o desenvolvimento de competências para o séc. XXI, uma vez que os alunos aparentam desenvolver competências na área do desenvolvimento pessoal e autonomia, nomeadamente, a autonomia na aprendizagem; na área da colaboração e competências de comunicação, nomeadamente nas relações interpessoais e no trabalho em equipa; na capacidade de resolução de problemas; o raciocínio lógico; o saber científico e tecnológico; e na área do pensamento crítico e criativo – nomeadamente no que diz respeito à criatividade e ao sentido crítico, tal como sugere PASEO (2017), PROBÓTICA (2017) e Ribeiro et al. (2011).

## **Processos de resolução de problemas utilizados pelos alunos**

Para dar resposta ao **objetivo ii** elaborámos uma grelha de observação, a qual aplicámos durante a participação do CR EBSG no evento de RE, RoboCup 2017. Aplicámos a grelha nos 4 dias do evento como forma de observar as dinâmicas dos alunos durante esses dias.

Apresentamos as grelhas de observação com as anotações efetuadas:

	Problema detetado	Atitude perante o problema	Solicita o apoio do professor	Tipo de questões colocadas ao professor	Interação e colaboração entre colegas do grupo	Estratégias utilizadas na resolução de problemas	Observações
1	Barreira linguística.	Interessados e empenhados.	Solicitam a ajuda do professor e de um membro mais velho da equipa 3.	Como efetuar a orientação frásica em inglês.	<u>Espírito de entreajuda.</u>	Treinar as apresentações orais, sendo que uns fazem de entrevistados e outros de entrevistadores e vão trocando.	A9 salientou perante os colegas e professores que “agora valorizava a importância da aprendizagem da língua inglesa para a vida pessoal”.
2	Avaria num servomotor	Interessados e empenhados.			<u>Espírito de entreajuda, no entanto é notória a liderança de A1.</u>	A1 arranja o servomotor (hardware do robô); A4 realiza as afinações no software juntamente com A5, assim que A1 termina a sua tarefa, ajuda os colegas no software.	Não conseguindo resolver todas as afinações no espaço do evento, reuniram no hotel até terem o problema resolvido.
3	Avaria na ficha que passa a energia para a placa.	Interessados e empenhados.	Solicitaram a ajuda do professor.	Solicitaram material para resolver o problema do robô.	<u>Trabalho colaborativo.</u> Enquanto A13 mudava a ficha do robô, A15 verificava o software para se certificar que o problema estava na ficha. Depois de trocada a ficha, A13 testa o robô e A15 verifica que é necessário fazer algumas melhorias no software, os três trocam ideias e alteram o software.	Arranjar o hardware do robô e afinar o software.	Assim como a equipa 2, a equipa 3 também improvisou um campo de treinos no quarto do hotel, para treinar e afinar o robô.

Quadro 3 – Grelha de observação referente ao 1º dia do RoboCup 2017 (adaptada de Carneiro, 2013).

	Problema detetado	Atitude perante o problema	Solicita o apoio do professor	Tipo de questões colocadas ao professor	Interação e colaboração entre colegas do grupo	Estratégias utilizadas na resolução de problemas	Observações
1	Arranjar os servomotores e alguns pormenores estéticos nos robôs.	Interessados e empenhados.	Solicitam a ajuda do professor.	Onde podem arranjar material para arranjar os robôs, nomeadamente servomotores e tintas.	<p><u>Divisão de tarefas e trabalho colaborativo.</u></p> <p>A9 verifica o software enquanto A12 substitui o servomotor do braço esquerdo do robô.</p> <p>A11 – “Achas que devemos trocar também o servomotor do ombro?”</p> <p>A12 – “Acho que não é necessário. Penso que podemos modificar os valos no software e remediamos o problema!”</p> <p>A9 – “Sim, sim, vou já tratar disso.”</p> <p>A9 afina a programação e A10 liga o cabo de programação para testarem no robô.</p>	Arranjar o hardware e afinar o software do robô.	Indo para um país diferente os alunos devem ir munidos de materiais que possam ser necessários. Na falta deles, devem ser criativos e procurar soluções.
2	O robô não estava a fazer a sala de evacuação pela direita.	Interessados e empenhados.			<p><u>Trabalho colaborativo, no entanto é notória a liderança de A1.</u></p> <p>A1 verifica o desempenho do robô em função das alterações que A4 vai fazendo no software. Consoante o desempenho do robô A1, A2, A3 vão dando os seus contributos para possíveis soluções.</p> <p>A1 – “Estamos com um problema no laser.”</p> <p>A4 – “Não está a detetar o lado direito.”</p> <p>A4 modifica o software. A1 coloca o robô em posição e após passarem a programação para o robô voltam a analisar o seu desempenho.</p> <p>A1- “Como é que está essa bola?”</p> <p>A4 – “Está a 22.”</p> <p>A1 – “Então mete acima de 20 na direita.”</p> <p>A4 – “Então terá que ser 21.”</p> <p>A3 – “E se experimentares nessa apenas 20?”</p> <p>A4 continua a ajustar o software do robô enquanto A1 avalia o desempenho do robô e pondera possíveis ajustes para ficar perfeito, no seu entender.</p> <p>A4 – “O que achas?”</p>	Ajustes no software do robô.	

					<p>A1 agarra no computador e modifica o software e testa o robô na pista.</p> <p>A3 – “Como é que resolveste?”</p> <p>A1 – “Coloquei uma condição que permite fazer a medição do laser. Assim se for maior que 0 e menor que 20, o robô vira à direita.”</p>		
3	<p>Linha de limite da pista é pintada no campo.</p>	<p>Interessados e empenhados.</p>			<p><u>Trabalho colaborativo.</u></p> <p>Trocam ideias para encontrar soluções.</p> <p>A15 – “E se afinássemos os sensores?”</p> <p>A13 – “Boa ideia, traz a chave de fendas.”</p> <p>A16 foi buscar a chave de fendas e afinou o robô.</p> <p>A13 – “Achas que assim resulta?”</p> <p>A16 testou o robô na pista improvisada pelos alunos.</p> <p>A16 – “Sim parece que está a resultar.”</p> <p>A13 – “também me parece que está bem melhor.”</p>	<p>Afinar os sensores e o software do robô.</p>	<p>As pistas da escola que os alunos utilizam para treinar e afinar o robô têm uma fita cola colada à volta do campo para delimitar a zona da “prova”. Quando chegaram ao evento constaram que a organização do evento construiu as pistas de maneira diferente à que estavam à espera.</p>

Quadro 4 – Grelha de observação referente ao 2º dia do RoboCup 2017 (adaptada de Carneiro, 2013).

	Problema detetado	Atitude perante o problema	Solicita o apoio do professor	Tipo de questões colocadas ao professor	Interação e colaboração entre colegas do grupo	Estratégias utilizadas na resolução de problemas	Observações
1	Avaria no LCD do robô.	Interessados e empenhados.	.		<u>Espírito de entreajuda.</u> Enquanto A9 troca a ficha que liga o LCD ao robô, a equipa organiza-se para treinar. A10 ajuda A9 e levam o robô para o local onde vão treinar. A11 testa o robô e verificam que já está a funcionar.	Arranjar o hardware do robô.	
2	Luminosidade existente no espaço - reflete a luz no robô a ler a linha. Grau de dificuldade das pistas.	Interessados e empenhados.			<u>Espírito de entreajuda, no entanto é notória a liderança de A1.</u> A1 afina o sensor de linha. A3 prepara a pista de treinos para se assemelhar à pista da prova. A4 vai buscar o computador caso seja necessário modificar o software. A1 testa o robô na pista e A3 verifica que o motor da roda esquerda não está a virar corretamente. A3 – “Podemos alterar o valor da roda?” A1 – “Sim vou modificar.”	A1 afina o sensor (hardware do robô) e modifica o software.	
3	Discrepância de tamanhos entre os campos de treinos e os campos de competição.	Interessados e empenhados.			<u>Trabalho colaborativo.</u> A15 verifica o software enquanto tentam encontrar uma solução. A13 – “E se afinássemos a bússola?” A14 – Parece-me uma excelente ideia. A15 afina a bússola. Testam o robô.	Afinar o software e a bússola do robô.	

Quadro 5 – Grelha de observação referente ao 3º dia do RoboCup 2017 (adaptada de Carneiro, 2013).

	Problema detetado	Atitude perante o problema	Solicita o apoio do professor	Tipo de questões colocadas ao professor	Interação e colaboração entre colegas do grupo	Estratégias utilizadas na resolução de problemas	Observações
1	Prova de SuperTeam: barreira linguística. Robôs e softwares diferentes.	Interessados e empenhados.	Solicitam a ajuda do professor e dos elementos da equipa 2.	Procuraram saber mais sobre as ferramentas utilizadas pelas outras equipas.	<u>Espírito de entreajuda.</u> Conversam uns com os outros tentando arranjar soluções para comunicarem com as outras equipas, realizam pesquisas e procuram trocar ideias com os professores e elementos da equipa 2 e 3 para saberem mais sobre os robôs e software.	Tentar comunicar com os colegas das outras equipas através de <i>apps</i> de tradução. Compreender como funcionam os robôs e software das outras equipas; tentar interligar os vários conhecimentos.	Equipa dos japoneses não falavam inglês e indianos falavam inglês muito rápido. Os robôs e softwares das equipas são todos diferentes.
2	Prova de SuperTeam: o sensor do robô não estava a ler os verdes nos cruzamentos.	Interessados e empenhados.			<u>Liderança notória de A1.</u>	Durante a prova, A1 foi insistindo e colocando o robô em prova, as vezes permitidas no regulamento, até que o sensor conseguiu fazer leitura.	
3	Prova de SuperTeam: tamanho do campo.	Interessados e empenhados.			<u>Trabalho colaborativo.</u> A13 faz afinações na bússola antes da prova e A15 modifica os valores dos sonares no software em função da troca de ideias que vai surgindo entre os elementos da equipa. Todos vão verificando o comportamento do robô em função das afinações e vão procurando novas soluções através da tentativa e erro.	Afinações na bússola e nos sonares.	No campo grande da prova das SuperTeam, os robôs não conseguem ler as paredes do campo com os sensores.

Quadro 6 – Grelha de observação referente ao 4º dia do RoboCup 2017 (adaptada de Carneiro, 2013).

Perante o quadro 3 notamos que no processo de resolução dos problemas as equipas 1 e 3 ainda solicitam a ajuda do professor. Porém, não nos foi possível registar a natureza da solicitação e a resposta do professor, pelo que não nos é possível ver se a intervenção do professor assumiu uma natureza construtivista, própria do PBL. Contudo, e de acordo com Dias (2010), os alunos devem ser autónomos e capazes de enfrentar a mudança e se adaptarem-se a novas situações. Neste sentido, de acordo com PASEO (2017) verificamos que os alunos da equipa 2, talvez devido à faixa etária, tenham as competências de desenvolvimento pessoal e a capacidade de autonomia mais desenvolvidas.

Ainda com base no quadro 3, parece-nos que todas as equipas demonstram competências de colaboração e comunicação visto que existiu interação entre os alunos, troca de conhecimentos, espírito de ajuda e trabalho colaborativo, com um objetivo comum, tal como sugere PASEO (2017) e Ribeiro et al. (2011). Foi-nos ainda possível observar as estratégias utilizadas pelas equipas, na resolução dos problemas, deste modo a equipa 1 optou por treinar a entrevista em inglês de forma colaborativa; a equipa 2 arranhou o servomotor e efetuou afinações no software do robô, onde foi notório o espírito de ajuda; a equipa 3 arranhou a ficha do robô e efetuou afinações no software do robô de forma colaborativa. Todas as equipas trabalharam com base na metodologia PBL visto que, de acordo com Paula (2017), todas as equipas cooperaram entre pares e participaram ativamente na resolução dos problemas.

Através do quadro 4 parece-nos que todas as equipas procuraram resolver os problemas de uma forma ativa tal como sugere a metodologia PBL. Segundo Barbosa e Moura (2013), os alunos procuraram soluções, interagindo com o assunto, isto porque ouviram os colegas trocarem ideias: perguntando, discutindo, fazendo e ensinando. Autores como Ribeiro (2005), citado por Barbosa e Moura (2013), clarificam que a utilização de metodologias ativas de aprendizagem permite que os alunos adquiram mais confiança nas suas capacidades e situações, ganhem gosto para resolver problemas e vivenciem situações que requerem a tomada de decisões por conta própria. Neste sentido, verificamos que no 2º dia, só a equipa 1 solicitou o apoio do professor. Porém, como referimos anteriormente não há evidências da intervenção do professor.

No quadro 5, apresentamos a grelha de observação com as anotações do 3º dia. Como se pode verificar, no que diz respeito às estratégias de resolução de problemas, todos os

alunos procuraram utilizar estratégias baseadas em PBL, uma vez que tiveram ideias, analisaram essas ideias, elaboraram questões, definiram objetivos, avaliaram as soluções e apresentaram os projetos/robôs, tal como sugere Barbosa e Moura (2013). Nesta ótica, a equipa 1 arranjou o hardware e afinou o software do robô de forma colaborativa; a equipa 2 fez ajustes no software e a equipa 3 afinou os sensores do robô e fez afinações no software do robô.

No quadro 6, apresentamos a grelha de observação com as anotações do 4º dia do evento. Como se pode verificar, todas as equipas voltaram a mostrar-se interessadas e empenhadas em resolver os problemas que iam surgindo, o que levou os alunos a pensar, analisar, questionar e encontrar soluções, tal como indica a metodologia PBL, de acordo com Barbosa e Moura (2013). Neste sentido, no 4º dia observámos que todas as equipas continuaram a trabalhar autonomamente e colaborativamente, sendo que nenhuma solicitou o apoio dos professores. Talvez seja possível considerar que as aprendizagens mobilizadas foram bem apreendidas visto que as 3 equipas conseguiram resolver todos os problemas, que foram surgindo ao longo do evento, autonomamente, superando, assim, todos os desafios do evento, com sucesso, e no final de todas as provas as três equipas foram premiadas com o 1º lugar em cada uma das respetivas modalidades em que estavam a concorrer (figura 21).



Figura 21 – Equipas do CR EBSG no RoboCup 2017.

Após a apresentação dos dados obtidos a partir da observação participante parece-nos que, e de acordo com Almeida (2015), os alunos durante o evento foram trabalhando com base na metodologia PBL e, através da tentativa e erro, foram aprendendo enquanto

desenvolviam competências essenciais para o séc. XXI. No que diz respeito ao desenvolvimento de competências para o séc. XXI, destacamos, de acordo com Ribeiro et al. (2011) a aprendizagem baseada em projetos, visto que os alunos tiveram que desenvolver projetos com vista à sua apresentação no concurso; a capacidade de resolução de problemas, presente na observação dos 4 dias do evento; o pensamento crítico e criativo, mobilizado na capacidade de encontrar soluções para os problemas; o raciocínio lógico e pensamento abstrato, na medida em que os alunos têm que desenhar “programas” e pensar como se fossem o robô; a autonomia na aprendizagem, visto que os alunos procuram construir os conhecimentos sozinhos e o professor surge apenas como orientador e motivador no processo de aprendizagem; e o trabalho colaborativo e competências de comunicação, na medida em que os alunos trabalham em equipa e comunicam aquando o desenvolvimento dos projetos/robôs.

## **Capítulo 5: CONCLUSÕES FINAIS, LIMITAÇÕES AO ESTUDO E TRABALHO FUTURO**

### **Considerações Finais**

As tecnologias digitais têm vindo a evoluir a um ritmo alucinante. De acordo com o documento *Transformação digital: tecnologias e competências para o futuro do trabalho e das profissões* (2020), o futuro irá proporcionar certamente o aparecimento de novas profissões. Neste sentido a escola deve estar preparada para enfrentar novos desafios e, assim, formar os estudantes para serem futuros cidadãos críticos, criativos, capazes de resolver problemas de um mundo em constante evolução.

Os alunos deste milénio apresentam bastante fluência na utilização das tecnologias digitais, de acordo com Prensky (2001), citado por Vasconcelos (2013), “tornou-se comum afirmar que as crianças e jovens são considerados "nativos digitais" devido ao gosto e à aptidão nata para trabalhar com estes recursos. Neste quadro, um dos grandes desafios da escola é acompanhar os interesses e motivações destes jovens, de forma a que estes vejam na escola um lugar onde aprendem e onde a aprendizagem é significativa.

De acordo com o corpo teórico deste estudo, autores, como Barbosa e Moura (2013), referem a utilização da metodologia PBL como meio para fomentar o gosto dos alunos em procurar o conhecimento através da sua própria ação. Esta metodologia apresenta grandes vantagens para o ensino-aprendizagem, na medida em que promove nos alunos um aprender-fazendo e possibilita o desenvolvimento de competências essenciais para o séc. XXI. Um ambiente de ensino-aprendizagem, onde esta metodologia é utilizada, é na RE. Através do desenvolvimento de problemas e projetos os alunos aprendem a questionar, a pensar e a procurar soluções, que, por conseguinte, promove a capacidade de formular e de equacionar problemas. São vários os autores que apresentam as potencialidades da RE em contexto escolar. Almeida (2015) salienta que quem trabalha com a RE no âmbito da sala de aula ou de um clube reconhece que, através da manipulação dos robôs, os alunos aprendem de uma forma prática e motivadora.

Nesta ótica, o ato de construir e programar um robô exige a combinação de conhecimentos de diversas áreas, o que dá a este ambiente de ensino-aprendizagem um caráter multidisciplinar, que visa estimular os alunos a encontrarem soluções que integram conceitos desenvolvidos em diversas disciplinas. Este ambiente de aprendizagem tem vindo a ganhar grande popularidade nas escolas por mostrar ser uma mais valia para os alunos que nele aprendem e têm gosto em aprender.

Neste estudo, quisemos analisar um clube de robótica que tem mostrado ter uma boa prática no âmbito dos CPR. Neste quadro, procurámos estudar o CR EBSG para conhecer as práticas, dinâmicas e estratégias, baseadas em PBL, utilizadas pelo clube. Assim, por conseguinte, pretendemos validar cientificamente as dinâmicas e estratégias baseadas em PBL utilizadas pelo clube durante as atividades.

Neste sentido, a metodologia utilizada no estudo baseou-se num estudo de caso, e como instrumentos de recolha de dados utilizámos um inquérito por entrevista e grelhas de observação. Foi com base nos resultados obtidos na entrevista feita ao professor coordenador do clube e nas grelhas de observação que pretendemos dar resposta às questões colocadas no início do estudo e, assim, alcançar o principal objetivo desta dissertação: identificar as práticas, dinâmicas e estratégias, baseadas em PBL, utilizadas pelo CR EBSG.

### **Resposta ao 1º objetivo**

O primeiro objetivo específico pretendeu identificar as estratégias PBL utilizadas pelos professores na dinamização das atividades.

Concluímos com base na análise de conteúdos dos instrumentos de recolha de dados que as estratégias baseadas na metodologia PBL, utilizadas pelos professores na dinamização das atividades, consistem em possibilitar aos alunos o desenvolvimento de projetos de carácter investigativo que visam a participação em eventos de RE. No que diz respeito às participações em eventos, estas surgem como uma boa estratégia para validar os conhecimentos adquiridos e promover o desenvolvimento de competências.

### **Resposta ao 2º objetivo**

O segundo objetivo específico visou descrever os processos de resolução de problemas dos alunos no âmbito das atividades.

Neste sentido, com base na observação participante, concluímos que no processo de resolução de problemas os alunos baseiam-se na metodologia PBL, uma vez que através dos problemas em questão, os alunos pensam, analisam, questionam, trocam ideias e assim encontram soluções que visam à realização de um projeto de RE.

### **Resposta à pergunta de partida**

Através do objetivo geral de investigação, pretendeu-se conhecer as estratégias PBL utilizadas no CR EBSG.

Deste modo, com base nos resultados obtidos através dos instrumentos de recolha de dados, concluímos que o clube utiliza estratégias baseadas em metodologias de aprendizagem ativa, nomeadamente o PBL. As estratégias utilizadas consistem na dinamização de atividades baseadas na metodologia por projeto e que na, ótica do professor, tem revelado ser uma mais valia, uma vez que tem permitido aos alunos desenvolverem competências essenciais para o séc. XXI, tais como a colaboração, comunicação, autonomia, capacidade de resolução de problemas, raciocínio lógico, pensamento abstrato, sentido crítico e a criatividade; e, através do desenvolvimento dos projetos, os alunos têm adquirido conhecimentos em diversas áreas, mas essencialmente tem permitido aprofundar conhecimentos científicos e tecnológicos. O papel do professor mostrou ser muito importante nas estratégias adotadas pelo clube, na medida em que o professor deixa de ser o centro da atenção e o aluno passa a ter um papel ativo no processo da aprendizagem.

### **Limitações ao estudo**

A análise feita neste estudo visou conhecer, na perspetiva do professor coordenador, como era (e se era) operacionalizada a metodologia PBL durante as sessões na escola, em que os alunos desenvolveram projetos. Esta escolha metodológica deveu-se ao facto de não nos ser possível observar as sessões propriamente ditas onde os alunos desenvolveram os robôs. Esta foi uma das limitações ao presente estudo uma vez que não foi possível observar e validar como é que essas sessões são dinamizadas e como assentam na metodologia PBL.

## **Trabalho futuro**

Este estudo centrou-se em estudar a metodologia PBL, utilizada pelo CR EBSG, uma vez que vários estudos mostram as utilidades desta metodologia de aprendizagem ativa, na construção do conhecimento. Porém, será interessante em estudos posteriores estudar a construção do conhecimento em si, durante as sessões de construção dos robôs.

Da mesma forma, e uma vez que este clube tem um historial de campeonatos vencidos elevado, e tendo em conta que muitos clubes de robótica usam metodologias idênticas (PBL), será também interessante estudar outras características deste clube que podem estar na origem desse sucesso. Algumas hipóteses a explorar, e de acordo com alguns dados que foram levantados informalmente pela investigadora no decurso desta investigação são: a adequação das ferramentas aos alunos (ex: simplicidade da linguagem de programação escolhida); o tempo despendido pelos alunos na atividade; entre outros.

## BIBLIOGRAFIA

Agrupamento de escolas de são Gonçalo (s.d.) *ROBÓTICA Escola de São Gonçalo Torres Vedras* <http://robotica.ag-sg.net/> Consultado em 10 de Setembro de 2020.

Algorithmica (2016) *RoboCup* [https://www.robocup.org/a\\_brief\\_history\\_of\\_robotcup](https://www.robocup.org/a_brief_history_of_robotcup) Consultado em 10 de Setembro de 2020.

Almeida, C. (2015) *A importância da Aprendizagem da Robótica no Desenvolvimento do Pensamento Computacional: Um Estudo com Alunos do 4ºAno* (Dissertação de Mestrado) Universidade de Lisboa. Lisboa.

Amorim, M. et al. (2020) *Transformação Digital: Tecnologias e Competências para o Futuro do Trabalho e das profissões*. Disponível em [https://www.aveirotechcity.pt/application/files/6115/9601/8134/ebook\\_final\\_1\\_OE.pdf](https://www.aveirotechcity.pt/application/files/6115/9601/8134/ebook_final_1_OE.pdf)

Baptista, M. (2012) *O Clube de Robótica da Escola de Santa Cruz. Um estudo de caso* (Dissertação de Mestrado) Universidade da Madeira. Madeira.

Barata, C. (2016) *Modalidades de investigação em diferentes paradigmas*. (PowerPoint - Mestrado UPTIC 2015/2016). Instituto Politécnico de Leiria.

Barbosa, E. e Moura, D. (2013) *Metodologias Ativas de Aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica*. B. Tec. Senac, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p.48-67.

Carneiro, M. (2013) *Desenvolvimento do Pensamento Matemático através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas* (Dissertação de Mestrado) Universidade Portucalense Infante D. Henrique. Porto.

Coutinho, C. (2011) *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*. Coimbra: Edições Almedina.

Coutinho, C. P. e Lisbôa, E. S. (2011) *Sociedade da Informação, do Conhecimento e da Aprendizagem: Desafios para Educação no Século XXI*. Revista Educação. vol. XVIII, Nº1.

DGE – Direção Geral da Educação (s.d) <https://erte.dge.mec.pt/cpr-clubes> Consultado a 12 de Outubro de 2020.

- Dias, I. (2010) *Competências em Educação: Conceito e significado pedagógico*. Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional, SP. Volume 14, Número 1, Janeiro/Junho de 2010: 73-78. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pee/v14n1/v14n1a08>
- Diedrich, V. e Wildner, M. (2017) *Aprendizagem Baseada em Projetos Para Desenvolvimento de Competências em Disciplina da Educação Profissional*. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/2019/1/2017ValterHenriqueDiedrich.pdf>
- Faria, E. et al. (2017) *Relatório Técnico. Perfil do Aluno. Competências para o séc. XXI*. Disponível em: [https://www.cnedu.pt/content/noticias/CNE/relatorio\\_PerfilAluno.pdf](https://www.cnedu.pt/content/noticias/CNE/relatorio_PerfilAluno.pdf)
- Fortin, M. F. (2009) *O Processo de Investigação da Concepção à Realização* (5ªEd.) Loures: Lusociência.
- Freire, D. (1964) *Os Clubes Escolares*
- Fundação Ilídio Pinho (s.d.) <https://fundacaoip.pt/o-premio-como-instrumento/>  
Consultado em 10 de Setembro de 2020.
- Garcia, M. et al. (2011) *Novas competências docentes frente às tecnologias digitais interativas*. Rev. Teoria e Prática da Educação. vol.14, n.1 p.79-87.
- Giralt, G. (1997). *A Robótica*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Godinho, T. (2017) *Evento regional dos Clubes de Programação e Robótica*. Comunicação apresentada no evento dos CPR. Lisboa, 1 de Junho.
- Gonçalves, F. e Valadas, S. (2013) *Aspetos metodológicos do Inquérito por entrevista*. Disponível em: [https://sapientia.ualg.pt/bitstream/10400.1/3031/1/Valadas%26Gon%C3%A7alves\\_2013.pdf](https://sapientia.ualg.pt/bitstream/10400.1/3031/1/Valadas%26Gon%C3%A7alves_2013.pdf)
- Marli, A. (2013) *O que é um estudo de caso qualitativo em educação?* Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade, Salvador, v.22, n.40. p. 95-103. Disponível em:

[http://www.mnemos.unir.br/uploads/13131313/arquivos/Marli\\_Andr\\_\\_O\\_que\\_\\_um\\_Estudo\\_de\\_Caso\\_417601789.pdf](http://www.mnemos.unir.br/uploads/13131313/arquivos/Marli_Andr__O_que__um_Estudo_de_Caso_417601789.pdf)

Martins, G. et al. (2017) PASEO - *Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Disponível em [https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto\\_Autonomia\\_e\\_Flexibilidade/perfil\\_dos\\_alunos.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf)

Matos, F. (2012) *Aprendizagem Baseada em Problemas com Recurso à Robótica na Programação* (Relatório da Prática de Ensino Supervisionada) Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Lisboa.

Meirinhos, M. e Osório, A. (2010) *O estudo de caso como estratégia de investigação em educação*. EDUSER: revista de educação Vol. 2.

Monteiro, R. (2013) *Construção de uma plataforma robótica educacional* (Dissertação de Mestrado) Universidade de Aveiro. Aveiro.

Nietzel, M. (2019) *New, Strong Evidence For Problem-Based Learning*. Disponível em <https://www.forbes.com/sites/michaelnietzel/2019/10/29/new-strong-evidence-for-problem-based-learning/?sh=26d5c41b6ab8> Consultado em 20 de Março de 2020.

Pedro, A. et al. (2017) PROBÓTICA - *Linhas Orientadoras para a Programação e Robótica no Ensino Básico*. Disponível em: [https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ERTE/origramacao\\_robotica/probotica\\_-\\_linhas\\_orientadoras\\_2017.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ERTE/origramacao_robotica/probotica_-_linhas_orientadoras_2017.pdf)

Pinto, R. (2014) *Vivências e Interações dos Jovens/Alunos em Clubes Escolares* (Dissertação de Mestrado) Universidade do Porto. Porto.

Ponciano, J. (2018) *O impacto de atividades digitais através do EdiLim com crianças do Ensino Básico* (Relatório de Estágio) Instituto Politécnico de Castelo Branco. Castelo Branco.

Resnick, M. (2012) **Point of View** – *Reviving Papert's Dream*, revista: *educational technology: the magazine for managers of change in education*, 42-46, Vol. 52, Nr. 4.

- Rei, F. (2019) *Caso de Sucesso: Clube de Robótica da Escola de São Gonçalo*. Disponível em <https://www.incode2030.gov.pt/newsletter/05/caso-de-sucesso-clube-de-robotica-da-escola-de-sao-goncalo?fbclid=IwAR0SH2mNRSy5nucnwlmUfENTBjejAkUTL2mNDvRh48eAMoNt55CbOb2Dh8c> Consultado em 13 de Setembro de 2020.
- Ribeiro, C. et al. (2011) *A robótica educativa como ferramenta pedagógica na resolução de problemas de matemática no Ensino Básico*. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/12920>
- Ribeiro, C. et al. (2011) *ROBOWIKI: Um Recurso para a Robótica Educativa em Língua Portuguesa*. VII Conferência Internacional de TIC na Educação. Disponível em <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/12821>
- RoboCupJunior (s.d.) <https://junior.robocup.org> Consultado em 10 de Setembro de 2020
- Santos, A. e Leal, J. (2017) *Perfil dos Alunos para o século XXI*. Disponível em [https://www.cnedu.pt/content/noticias/CNE/Parecer\\_PerfilAlunos.pdf](https://www.cnedu.pt/content/noticias/CNE/Parecer_PerfilAlunos.pdf)
- Serra, F. e Ferreira, M. (2009), *Casos de Estudo. Usar, Escrever e Estudar*. Lisboa: Lidel – edições técnicas, Lda.
- Slingshot.pt (2017) *Festival Nacional de Robótica 2018*. <https://robotica2018.festivalrobotica.pt/pt/liga-junior> Consultado em 10 de Setembro de 2020.
- Teixeira, S. (2013) *O Zygote Body no Ensino da Anatomia do Corpo Humano: Um Estudo de Caso*. (Relatório de Projeto) Instituto Politécnico de Leiria – ESECS. Leiria.
- Vasconcelos, J. (2013) *Práticas educativas em contexto de orientação pedagógico-didática. Um estudo de caso com alunos do Clube ESA Robots*. (Relatório da Prática de Ensino Supervisionada) Universidade Católica Portuguesa. Braga.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### Pedido de autorização:

Exmo. Sr. Presidente  
da Direção Executiva  
da Escola Básica de São Gonçalo

Filipa Ribeiro Casal do Rei, estudante do Mestrado em Especialização em Utilização Pedagógica das TIC na Escola Superior de Educação e Ciências Sociais do IPL - Instituto Politécnico de Leiria, vem por este meio solicitar a autorização para efetuar um trabalho de investigação no clube de robótica desta escola. Esta investigação surge no âmbito da sua dissertação de mestrado, "O Clube de Robótica da Escola Básica de São Gonçalo - Um estudo de caso".

O trabalho consiste em assistir às dinâmicas do clube e realizar entrevistas aos professores que visam estudar as práticas, dinâmicas e estratégias baseadas PBL, utilizadas no âmbito do clube.

A própria já contactou o coordenador do clube, o qual não se opôs à realização do referido trabalho.

Agradeço desde já a vossa atenção e aguardo o deferimento.

Torres Vedras, 27 de Fevereiro de 2020

A investigadora



Filipa Ribeiro Casal do Rei

## **ANEXO 2**

### **Guião da Entrevista:**

- 1. Em que consiste o Clube de Robótica da Escola de São Gonçalo e o que te motiva a aposta nesta área?**
- 2. Como é composta a equipa disciplinar do clube?**
- 3. Qual é o papel do professor no clube?**
- 4. Descreve a metodologia de trabalho utilizada no clube.**
- 5. Em que medida a partilha de conhecimentos está inerente à metodologia de trabalho?**
- 6. Descreve como são constituídas as equipas de trabalho e quantos elementos tem aproximadamente cada equipa.**
- 7. Consideras que no clube os alunos trabalham unicamente entre eles ou existe interação entre colegas e professores?**
- 8. Descreve os passos que os alunos seguem, por norma, para o desenvolvimento dos projetos.**
- 9. Descreve, como surgem as questões de partida para o desenvolvimento dos projetos e quanto tempo tem, por norma, cada equipa para desenvolver e apresentar os projetos.**
- 10. Porque consideras importante os alunos aprenderem robótica na escola?**
- 11. Consideras a RE uma área interdisciplinar? Em que medida?**
- 12. Por que consideras importante levar os alunos a participarem em eventos de RE?**
- 13. Após estes 13 anos de existência do clube, qual é o balanço que fazes até agora e quais são os planos para o futuro?**
- 14. Que conselhos darias a quem pretende investir nesta área em contexto educativo?**

## **ANEXO 3**

### **Entrevista:**

#### **1. Em que consiste o Clube de Robótica da Escola de São Gonçalo e o que te motiva a aposta nesta área?**

O Clube de Robótica da Escola de São Gonçalo tem como suporte o seu Projeto Educativo tendo como base os quatro pilares da educação da UNESCO:

“Aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver com os outros e aprender a ser”.

O objetivo do clube é formar os alunos na área da programação e robótica para que possam resolver problemas, atuar no presente e no futuro com sucesso, de modo a adquirirem competências e estarem qualificados para o mercado de trabalho que se advinha.

O que me motiva a apostar nesta área é poder contribuir no processo de ensino-aprendizagem e acompanhar o progresso dos alunos de uma forma ativa.

O mundo hoje está num ritmo acelerado e transforma-se rapidamente. A ciência da computação e a robótica têm vindo a desenvolver-se muito nos últimos tempos e a escola, inserida no contexto da sociedade, não pode ficar à margem desta realidade.

Acredito que usar um processo de ensino-aprendizagem com ênfase no desenvolvimento de projetos e, conseqüentemente, no aprender fazendo, em interação com o meio, deverá ser um dos objetivos essenciais para a escola do futuro. Assim sendo, considero que é importante proporcionar um ambiente de aprendizagem onde os alunos interagem e nele aprendem, explorando diversas competências. Assim, cabe à escola o papel de proporcionar, cada vez mais, esta interação com a tecnologia e a robótica e, a partir dela, levar os alunos a procurar o conhecimento através de sua própria ação.

#### **2. Como é composta a equipa disciplinar do clube?**

O Clube tem como coordenador um professor nomeado para o efeito pelo Diretor do Agrupamento, com conhecimento na área de programação e robótica.

O Clube é aberto à participação de todos os professores e alunos da comunidade educativa, que manifestem interesse e apresentem ideias para o seu desenvolvimento.

Sendo a atividade de robótica uma atividade de conhecimento científico multidisciplinar, o grupo de professores dinamizadores do projeto, na medida do possível, tenta que estes na sua formação científica se complementem nas várias áreas do conhecimento, otimizando o trabalho em equipa e, conseqüentemente, os resultados pretendidos com os alunos envolvidos na realização dos projetos.

Os alunos são organizados em grupos de trabalho de acordo com o nível etário, de conhecimento e de modalidade ou projeto, permitindo, assim, trabalharem as relações interpessoais, interagindo na troca de ideias e conhecimentos.

Tendo por base os objetivos do clube e o número de alunos envolvidos, a equipa pedagógica tem sido nos últimos anos constituída por seis ou sete professores e uma psicóloga.

### **3. Qual é o papel do professor no clube?**

O papel do professor no clube não deve ser o único e exclusivo provedor de informação. Este deve tornar-se um parceiro no processo de ensino-aprendizagem, cabendo-lhe criar um espaço de convivência e um ambiente adequado, propondo tarefas compatíveis com a realidade dos alunos, de modo que estes possam ser autónomos e construir os seus próprios conhecimentos. É neste contexto que a atividade de programação e robótica oferece aos alunos a possibilidade de procurarem de forma autónoma o conhecimento através do desenvolvimento dos seus próprios projetos.

### **4. Descreve a metodologia de trabalho utilizada no clube.**

A metodologia de ensino utilizada no clube é a aprendizagem baseada em projetos (*PBL*). A meu ver, esta metodologia tem permitido promover o gosto pelo ensino das ciências da computação e robótica e, conseqüentemente, das áreas *STEM* (Science, Technology, Engineering and Math), através do desenvolvimento de atividades que proporcionam condições e situações para criar e executar projetos; condições essenciais para o desenvolvimento e valorização das potencialidades dos jovens para o futuro e, conseqüentemente, das competências essenciais para o século XXI.

De acordo com a Direção Geral de Educação, os vários tipos de linguagem de programação e robótica estão a ganhar uma importância crescente no mundo atual, sendo fundamentais, não só na área das *STEM*, mas também em outras áreas, por auxiliarem no desenvolvimento de capacidades transversais, tais como o pensamento analítico, a resolução de problemas, o trabalho colaborativo e a criatividade. Assim, na minha ótica, os alunos devem de preferência utilizar uma linguagem de programação com estrutura intuitiva, de modo que de forma simples e sistémica construam intuitivamente o seu código e evoluam na construção do algoritmo autonomamente.

O ato de construir e programar um robô exige a combinação de conhecimentos de diversas áreas, o que dá a este projeto um carácter multidisciplinar, estimulando os alunos a encontrarem soluções que integram conceitos desenvolvidos em diversas disciplinas, nomeadamente a matemática, física, mecânica, eletrónica, design, informática, línguas estrangeiras, etc.

Através da metodologia de projeto, os alunos são levados a pensar na essência do problema, a questionar, a pensar e a procurar soluções, assimilando-o para, posteriormente, acomodá-lo na sua perspetiva de conhecimento. Procuramos proporcionar aos alunos um ambiente de desafio onde os mesmos podem manusear, criar, programar por si mesmo e, através desta prática lúdica, desenvolver o raciocínio lógico tão importante em diversas áreas do conhecimento.

Através desta metodologia, temos observado que os alunos aprendem a valorizar o conhecimento prévio; questionam e equacionam os problemas; encontram novas soluções para os problemas; avaliam as contribuições das soluções encontradas individualmente e trabalham em grupo para encontrar novas respostas.

Esta metodologia tem valorizado o trabalho desenvolvido pelos alunos, a importância do empenho e motivação da equipa, permitindo, através da interdisciplinaridade, não só facilitar o ensino das áreas do conhecimento abordadas, mas também dotar os jovens de saberes tecnológicos que permita o saber fazer, importante capacidade que deve ser desenvolvida pelos jovens de hoje. É relevante não esquecer a importância destas matérias, enquanto elementos facilitadores da integração dos jovens e como catalisador de um melhor desempenho escolar.

## **5. Em que medida a partilha de conhecimentos está inerente à metodologia de trabalho?**

A metodologia ativa de aprendizagem utilizada tem por base a experimentação, a criação e o desenvolvimento de projetos tecnológicos, mostra ser um recurso vantajoso para a diversificação de aprendizagens e na estimulação da curiosidade por novos saberes. Esta metodologia é facilitadora na implementação de novos modelos curriculares com maior ênfase em competências transversais, na inclusão de novas áreas curriculares não disciplinares, bem como na estimulação para a realização de tarefas de forma mais autónoma por parte dos alunos. É uma metodologia que proporciona aos alunos o desenvolvimento de relações sociais positivas, de trabalho conjunto, flexibilidade, liderança e socialização. Cada projeto que os alunos realizam é um desafio que lhes permite reunir ideias, apoiarem-se mutuamente, dividirem tarefas, divergirem em várias questões, aceitarem sugestões, analisarem-nas em conjunto, resolverem problemas, associarem-se para crescer, trabalhando sempre em parceria. Neste contexto é muito importante a partilha de conhecimentos dos alunos mais velhos e com mais experiência adquirida, de forma a que possam partilhar e ensinar os mais novos, contribuindo em grande parte para o sucesso dos resultados alcançados e, por conseguinte, o interesse contagiante cada vez maior nos jovens em querer aprender.

## **6. Descreve como são constituídas as equipas de trabalho e quantos elementos tem aproximadamente cada equipa.**

Os diferentes grupos de trabalho são organizados de acordo com o nível etário, de conhecimento e de modalidade. Assim, as equipas de iniciação são constituídas por grupos/turmas de alunos tendo em conta o conhecimento adquirido na área de programação; já os alunos com conhecimento prévio adquirido na área da programação e robótica constroem os seus próprios grupos tendo em conta o interesse no desenvolvimento de projetos.

O número de elementos por equipa não tem sido relevante e é muito variável consoante o tipo de projetos desenvolvidos. Porém, aquando da participação em eventos como o FNR os alunos sabem que as equipas não devem exceder os 4 elementos por equipa, porque é enunciado no regulamento que assim o deve ser.

As sessões de trabalho são monitorizadas pelos professores dinamizadores e/ou por alunos mais velhos, supervisionados por professores.

**7. Consideras que no clube os alunos trabalham unicamente entre eles ou existe interação entre colegas e professores?**

No clube, existe sempre interação e ajuda mútua entre alunos e professores.

No ambiente de aprendizagem proporcionado no clube, o professor é um parceiro no processo de aprendizagem, devendo dar abertura para que os alunos possam ser autónomos a interagir com os outros na troca de ideias e conhecimentos e, por conseguinte, construir o seu próprio conhecimento. Nas nossas sessões, os alunos têm um papel ativo no processo de aprendizagem, isto porque a atividade de construção e manipulação de robôs, aliada à tecnologia e ao trabalho manual, permite proporcionar aos alunos um ambiente de aprendizagem, onde podem interagir ativamente na construção de saberes e materiais e desenvolver o raciocínio lógico reflexivo, a resolução de problemas, a criatividade, o sentido crítico, a autonomia, a responsabilidade, a motivação, o conhecimento multidisciplinar, o espírito empreendedor e conviver e cooperar em grupo.

**8. Descreve os passos que os alunos seguem, por norma, para o desenvolvimento dos projetos.**

No clube, por norma, os alunos seguem os seguintes passos:

- 1º Formam as equipas de trabalho;
- 2º Os alunos ouvem a questão de partida e procuram compreendê-la na totalidade;
- 3º Surgem ideias com base nos conhecimentos prévios de cada um;
- 4º Analisam as soluções encontradas;
- 5º Elaboram novas questões para orientar a investigação e o desenvolvimento do projeto;
- 6º O grupo encontra novas soluções e discute as mesmas (processo de investigação);
- 7º Desenvolvem o projeto;
- 8º Através da experimentação da tentativa e erro afinam e melhoram os projetos;

9º Avaliam o resultado final e fazem novas melhorias, se necessário;

10º Apresentam o projeto à comunidade educativa, em eventos e/ou aos média.

**9. Descreve, como surgem as questões de partida para o desenvolvimento dos projetos e quanto tempo tem, por norma, cada equipa para desenvolver e apresentar os projetos.**

As questões de partida surgem através de desafios que são colocados aos alunos como, por exemplo, uma necessidade na sociedade, um tema de um concurso ou um problema por resolver na otimização de robôs para uma modalidade de competição.

Normalmente, as equipas iniciam as atividades dos projetos no início do ano letivo e, por norma, têm de apresentar os resultados antes do final do ano letivo. No caso de modalidades de competição ou temas propostos em concursos, as apresentações têm de respeitar as datas previstas nos respetivos regulamentos. A apresentação é feita pelos alunos intervenientes nos concursos e competições, à comunidade e aos média.

**10. Porque consideras importante os alunos aprenderem robótica na escola?**

Atualmente as ciências da computação e a robótica são algo cada vez mais importante no currículo escolar dos alunos na medida em que estes passam a ter uma visão mais ampla do futuro: desenvolvem a capacidade de investigar, explorar, aprendem a programar, elaboram software e têm uma noção do que é uma máquina programada. A atividade de Robótica na Escola permite que os alunos desenvolvam capacidades de interagir com a realidade, formulem e equacionem problemas e desenvolvam projetos. Os projetos desenvolvidos no clube têm sempre como objetivo uma finalidade útil e assim os alunos percebem a importância do desenvolvimento dos seus projetos.

Certamente que o futuro irá proporcionar o aparecimento de novas profissões. É neste contexto que tentamos que os alunos desenvolvam projetos que os levem a pensar na resolução dos problemas, a questionar, a procurar soluções, assimilando-as para, posteriormente, acomodá-las na sua perspectiva de curiosidade do novo conhecimento e, conseqüentemente, estar mais preparado para resolução de problemas que possam surgir futuramente.

## **11. Consideras a RE uma área interdisciplinar? Em que medida?**

A meu ver, a Robótica Educativa deve ser uma prioridade junto das gerações mais jovens, permitindo assim ser um bom contributo para estimular e promover a literacia digital de uma forma simples e intuitiva e o combate à infoexclusão. Desta forma, a atividade tecnológica nas escolas deve dar mais ênfase às ciências da computação e robótica, possibilitando de uma forma simples o conhecimento multidisciplinar na compreensão da robótica e, conseqüentemente, o gosto por esta área do conhecimento. Os projetos de RE, na nossa escola, têm permitido levar os alunos a compreenderem e valorizarem os conhecimentos adquiridos nas diferentes áreas disciplinares, e a aplicarem os mesmos nos diferentes projetos realizados.

Os recursos utilizados para o desenvolvimento dos projetos são diversos. No clube utilizamos a política da reciclagem e assim os nossos alunos utilizam todo o tipo de recursos dentro da nossa “sucata” informática para a realização dos seus projetos.

## **12. Por que consideras importante levar os alunos a participarem em eventos de RE?**

A construção e desenvolvimento de projetos nas escolas com recurso à utilização da atividade de programação e robótica, assim como a participação em eventos de RE, têm permitido aos alunos satisfazer a necessidade de encontrarem soluções para os seus projetos de forma simples e motivadora.

Ao participarem nos eventos os alunos têm automaticamente um objetivo a cumprir. Eles sabem que têm que apresentar o projeto no tempo estipulado, e desta forma tentam dar o seu melhor, no desenvolvimento do projeto, para obterem uma boa classificação. Nesta ótica, os concursos têm motivado os alunos para o desenvolvimento das aprendizagens de forma ativa.

Ao longo dos anos temos reparado que a participação nos eventos de RE tem ainda possibilitado aos alunos o desenvolvimento do raciocínio lógico reflexivo, assim como têm promovido o trabalho em equipa, o sentido crítico, a autonomia, a responsabilidade, a criatividade, a gestão das emoções, o espírito empreendedor, o conviver e cooperar em grupo e entre muitas outras competências, tem possibilitado também a aprendizagem das áreas *CTEM* – Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática.

**13. Após estes 13 anos de existência do clube, qual é o balanço que fazes até agora e quais são os planos para o futuro?**

Enquanto formador nesta área do conhecimento e, como coordenador do clube, tenho observado que o facto do clube ter alunos vencedores em concursos nacionais e internacionais, nomeadamente, alunos premiados no prémio Ciência na Escola, consecutivamente desde 2008, assim como alunos campeões a nível nacional em várias modalidades de robótica, consecutivamente, desde 2007; onde muitos deles se sagraram campeões mundiais por treze vezes no RobuCup - Campeonato do Mundo de Robótica, tem contribuído para a divulgação das boas práticas desenvolvidas, o que só por si é um elemento catalisador de responsabilidade e sucesso nos novos alunos.

A prova evidente das boas práticas que o clube tem procurado desenvolver é o facto de nos últimos anos, grande parte dos alunos que frequentaram o clube de robótica da escola de São Gonçalo optaram pelo prosseguimento de estudos por uma via científica e tecnológica, nomeadamente o ano passado, onde 54,6% dos alunos do 9º ano prosseguiram estudos nesta área do conhecimento. Constatámos igualmente que 80% dos alunos que participam ou já participaram nas atividades do clube estão a frequentar cursos superiores na área das engenharias, e os restantes 20% estudam na área da matemática, economia ou medicina, nunca perdendo, no entanto, as ciências da computação e robótica como linha orientadora.

**14. Que conselhos darias a quem pretende investir nesta área em contexto educativo?**

O futuro que nos espera proporciona o aparecimento de novas profissões. É neste contexto que considero que as escolas, nomeadamente, os professores, devem tentar criar ambientes de ensino-aprendizagem baseados em metodologias ativas de aprendizagem tais como o *PBL* que permitam aos alunos, pensar na essência de resolver problemas, que os levem a questionar, a pensar e a procurar soluções, assimilando-as para, posteriormente, acomodá-las na sua perspetiva de curiosidade do novo conhecimento e, conseqüentemente, estar mais preparado para resolução de problemas que possam surgir.

Penso que os professores na sua atividade letiva devem tentar mudar o paradigma da escola do século XX e pensar nos alunos do século XXI, preparando-os para novas realidades, e proporcionando-lhes um ambiente de ensino-aprendizagem ativo repleto de

desafios e onde os alunos podem manusear, criar, experimentar por si mesmos e através desta prática pedagógica, desenvolver o raciocínio lógico, essencial para desenvolver a capacidade de resolução de problemas.

A meu ver, as ciências da computação e robótica, nomeadamente a RE surge como uma excelente ferramenta para motivar os alunos a aprenderem novos conhecimentos multidisciplinares, e aprenderem a valorizar os conhecimentos prévios desenvolvendo competências essenciais para o século XXI.

Relativamente à RE considero que esta deve ser promovida através da utilização de recursos intuitivos que auxiliem os alunos a desenvolverem e adquirirem conhecimentos através da experimentação, nomeadamente, da tentativa e erro e que assim aprendam de uma forma simples e autonomamente.

O professor tem um papel importante de motivar os alunos lançando novos desafios e criando espaços para que eles consigam autonomamente e, através de diferentes recursos e matérias distintas, resolver esses desafios. No final, os alunos deverão apresentar os seus projetos e, assim, ter oportunidade de se orgulhar do que fizeram.

Desta forma, é excecional todas as oportunidades que podemos proporcionar aos nossos alunos. É graças a elas que eles podem experimentar e eles experimentam, gostam e obtêm resultados excecionais!

## ANEXO 4

### Grelha de Observação:

<b>º Dia</b>	<b>Problema detetado</b>	<b>Atitude perante o problema</b>	<b>Solicita o apoio do professor</b>	<b>Tipo de questões colocadas ao professor</b>	<b>Interação e colaboração entre colegas do grupo</b>	<b>Estratégias utilizadas na resolução de problemas</b>	<b>Observações</b>
<b>Equipa 1</b>							
<b>Equipa 2</b>							
<b>Equipa 3</b>							

Legenda: **Equipa 1** – OnStage; **Equipa 2** – Rescue Line; **Equipa 3** – Soccer Light

Fonte: Grelha de observação adaptada da grelha de registo de observação de Carneiro (2013).