



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Sara Isabel Azevedo da Silva

**Estudo do efeito da utilização de uma
plataforma robótica na intervenção em
crianças com perturbações do espectro
do autismo**



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Sara Isabel Azevedo da Silva

**Estudo do efeito da utilização de uma
plataforma robótica na intervenção em
crianças com perturbações do espectro
do autismo**

Dissertação de Mestrado
Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica
Área de Especialização em Eletrónica Médica

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Doutora Filomena Soares
e co-orientação da
Doutora Ana Paula da Silva Pereira

Outubro de 2012

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura: _____

“Ability is what you’re capable of doing.

Motivation determines what you do.

Attitude determines how well you do it.”

Lou Holtz

Agradecimentos

Após finalizar mais uma etapa da minha vida não posso terminar sem agradecer aos que de mais me foram apoiando, não querendo que seja apenas uma mera formalidade, mas sim um agradecimento por toda a amizade.

Começo então por agradecer à Professora Doutora Filomena Soares, orientadora da minha dissertação, antes de mais por ter acreditado e confiado em mim. Agradeço por toda a orientação séria e rigorosa, pelos conselhos, críticas e sugestões realizadas sempre de forma sábia e construtiva e pela disponibilidade em todos os momentos. Estou grata por toda a amizade.

Agradeço igualmente à Doutora Ana Paula Pereira, coorientadora deste trabalho, por toda a dedicação e disponibilidade, por todos os novos conceitos amavelmente ensinados, por toda a orientação, pela simpatia com que carinhosamente me recebia e por toda motivação que me dava.

A todos os membros do Projeto Robótica-Autismo por toda a ajuda, bem como as palavras e atos de carinho e de apoio. Agradeço pessoalmente à Dra. Fátima Moreira pela imprescindível colaboração na realização desta dissertação e à Andreia Faria por aceitar o desafio de colaborar na realização das experiências imprescindíveis para esta investigação.

À Professora Doutora Celina Leão pela disponibilidade e ajuda na investigação.

Agradeço a todas as escolas, instituições, profissionais e pais das crianças que participaram na investigação pela disponibilidade do espaço e do tempo.

Aos meus colegas de laboratório pelo companheirismo, pelas palavras amigas, por todo o ambiente confortável em que foi possível trabalhar. E aos meus amigos agradeço pela paciência, pelas palavras de apoio e pelo sorriso com que sempre me acarinhavam, e sobretudo por toda a força e motivação que me deram durante a investigação.

E por fim, e por que no fim vêm os mais importantes, quero agradecer à minha família. Às minhas irmãs estou eternamente grata por me apoiarem incondicionalmente em todos os momentos. Obrigada por serem mais que simples amigas, por serem realmente irmãs no verdadeiro sentido da palavra. E o maior agradecimento vai para aqueles que tornaram tudo isto possível. Agradeço do fundo de coração aos meus pais por todo o amor, por todo o apoio. Agradeço todo o esforço, toda a dedicação, sem dúvida que este trabalho é inteiramente dedicado a vocês. Obrigada por serem os melhores pais do mundo.

As perturbações do espectro do autismo (PEA) são uma desordem global do desenvolvimento que se caracterizam por alterações qualitativas na interação social, na comunicação verbal e não verbal e por dificuldades na imaginação social.

A robótica é uma área em expansão que apresenta potencial para estabelecer a ponte entre a engenharia e a sociedade, nomeadamente em problemáticas complexas como é o caso das PEA. Vários estudos foram realizados e enquadrados em diferentes projetos, como é o caso do projeto AuRoRa, IROMEC, Free. Estes projetos utilizam uma plataforma robótica para desenvolver competências sociais, de interação e de comunicação.

As alterações qualitativas, descritas anteriormente na tríade de incapacidades, repercutem-se de forma significativa nas aprendizagens e no desenvolvimento das crianças com PEA. Este fato sustenta esta investigação cuja finalidade é compreender o efeito da introdução de uma plataforma robótica na promoção de aprendizagens e competências na intervenção em crianças com PEA.

O robô *Lego Mindstorms NXT* foi utilizado neste estudo, tendo um papel de reforço positivo e/ou mediador nas diferentes atividades. Assim, pretendeu-se no final da investigação compreender se o robô poderia ser um incentivador a aprendizagem, e ainda ser capaz de captar a atenção e promover a interação em crianças com PEA.

A investigação foi desenvolvida em três instituições, em seis fases: Definição da Atividade, Familiarização, Pré-Teste, Treino, Re-Teste e Transferência de Competências. As atividades realizaram-se em sessões de dez minutos, num total de, em média, onze sessões. Estas foram gravadas em vídeo para análise posterior, permitindo assim obter os resultados da investigação.

Neste estudo pretendeu-se desenvolver cinco competências diferentes, em setes crianças com PEA. O sucesso na aquisição da competência foi atingido em quatro das sete crianças da amostra. Para além das competências referidas, verificou-se ainda a melhoria de outras competências, como por exemplo: o tempo de permanência na atividade ou o contato visual com o investigador.

Portanto, no final desta dissertação pode afirmar-se que a presença do robô pode ter sido uma ferramenta motivacional para algumas das crianças participantes neste estudo, maximizando as suas interações e/ou potencializando a aprendizagem de novas competências, o que poderá contribuir para melhorar a sua qualidade de vida.

Abstract

The autism spectrum disorder (ASD) is a global development disorder that is characterized by qualitative changes in the social interaction, verbal and non-verbal communication, and impairments in the social imagination.

Robotics is a growing field that presents a potential able to establish the bridge between the engineering and the society, particularly in complex problems such as the PEA. Several studies were performed in different projects, such as AuRoRa, IROMEC, Free, which use a robotic platform to develop social skills, interaction and communication.

The qualitative changes previously described in the Triad of Impairments are reflected substantially in the learning and development of children with ASD. This fact sustains this investigation which the goal is to understand the effect of the introduction of a robotic platform, in the promotion of learning and skills in the intervention of children with ASD.

The used robot was the Lego Mindstorms NXT. It was used as a mediator and/or positive reinforcement of several activities. Thus, this research intended to understand if the robot could be a stimulator of the learning and still be able to capture the attention and promote the interaction in children with ASD.

The research was performed in three institutions, in six phases: Definition of Activity, Familiarization, Pre-Test, Practice, Re-Test and Skills Transfer. The activities were performed in sessions of ten minutes, in a total average of eleven sessions. These were recorded for later analysis, which allowed us to obtain the results for this research.

This study intended to develop five different skills, in seven children with ASD. The successful acquisition of competence was achieved in four of the seven children in the sample. However, there were other skills improved in the children, for example the time spent in the activity or visual contact with the researcher.

So, at the end of this research can be stated that the presence of the robot could have been a motivational tool for some children, maximizing their interactions and/or promoting the learning of new skills. Therefore, it would be possible to improve their quality of life.

Índice

Agradecimentos	vii
Resumo	ix
Abstract	xi
Índice	xiii
Índice de Figuras	xvii
Índice de Tabelas	xxi
Lista de Acrónimos	xxiii
Capítulo 1 - Introdução	- 1 -
1.1. Perturbações do Espectro do Autismo	- 3 -
1.2. Metodologias de Intervenção	- 5 -
1.2.1. Modelo TEACCH.....	- 6 -
1.2.2. Modelo ABA	- 6 -
1.2.3. Modelo PECS	- 7 -
1.2.4. Modelo Floortime.....	- 7 -
1.3. Enquadramento e Motivação	- 7 -
1.4. Objetivos	- 9 -
1.5. Resultados da atividade científica desenvolvida	- 10 -
1.6. Estrutura da Dissertação	- 12 -
Capítulo 2 - Estado da Arte	- 1 -
2.1. Projeto AuRoRa	- 14 -
2.1.1. LABO-1	- 14 -
2.1.2. ROBOTA.....	- 15 -
2.1.3. KASPAR	- 18 -
2.2. Projeto KEEPON	- 19 -

2.3.	Projeto IROMEC	- 20 -
2.4.	Projeto FREE	- 22 -
Capítulo 3 - Metodologia		- 14 -
3.1.	Perguntas de Investigação	- 26 -
3.2.	O robô - LEGO MINDSTORM NXT	- 26 -
3.3.	Intervenientes.....	- 30 -
3.3.1.	Profissionais.....	- 30 -
3.3.2.	Grupo alvo.....	- 30 -
3.4.	Caraterização do local das experiências	- 33 -
3.5.	Procedimento Experimental	- 35 -
3.6.	Descrição das atividades	- 37 -
3.7.	Indicadores	- 42 -
3.8.	Software de análise de vídeo – The Observer XT	- 45 -
Capítulo 4-Interface iRobot.....		- 25 -
4.1.	Motivação da Interface	- 50 -
4.2.	LabView.....	- 50 -
4.3.	Desenvolvimento do programa.....	- 51 -
Capítulo 5- Apresentação e Discussão dos Resultados.....		- 48 -
5.1.	Resultados e Discussão	- 58 -
5.1.1.	1ºEstudo	- 58 -
5.1.2.	2ºEstudo	- 74 -
5.1.3.	3ºEstudo	- 84 -
5.2.	Análise Estatística.....	- 96 -
5.2.1.	Teste Qui-Quadrado.....	- 96 -
5.2.2.	Teste de Wilcoxon.....	- 98 -

Conclusões e Trabalhos Futuros	- 99 -
Bibliografia	- 103 -
Anexos	- 107 -
Anexo 1 – Exemplar do questionário inicial entregue aos Pais	- 109 -
Anexo 2 – Exemplar do questionário inicial entregue aos Profissionais	- 113 -
Anexo 3 – Exemplar do questionário final entregue aos Pais/Profissionais.....	- 115 -
Anexo 4 – Tabelas relativas as crianças da Escola de Aver-o-Mar – não participaram no estudo.....	- 117 -
Anexo 5 – Tabelas relativas as crianças da Escola de Aver-o-Mar - participaram no estudo	- 121 -
Anexo 6 – Tabelas relativas as crianças da APACI.....	-123-
Anexo 7 – Tabelas relativas as crianças da Escola do 1º Ciclo de Gualtar.....	- 125 -
Anexo 8 – Teste Wilcoxon	- 127 -

Índice de Figuras

FIGURA 2.1 - ROBÔ LABO-1 UTILIZADO NO PROJETO AURORA [17].....	- 14 -
FIGURA 2.2 - ROBÔ ROBOTA NA QUAL SE OBSERVAR A PARTE QUE CONTROLA OS MOVIMENTOS [19].	- 16 -
FIGURA 2.3 - ROBÔ KASPAR DO PROJETO AURORA [21].	- 18 -
FIGURA 2.4 – ROBÔ KEEPON [24].....	- 20 -
FIGURA 2.5 - ROBÔ IROMEC [21]	- 21 -
FIGURA 2.6 - ROBÔ IROMEC NA POSIÇÃO HORIZONTAL (FIGURA À ESQUERDA), SEM A MÁSCARA, E NA POSIÇÃO VERTICAL COM MÁSCARA (FIGURA À DIREITA) [27]	- 22 -
FIGURA 2.7 - ROBÔ <i>LEGO MINDSTORMS NXT</i>	- 22 -
FIGURA 3.1 - ROBÔ <i>LEGO MINDSTORMS NXT</i> NUMA CONFORMAÇÃO WALL-E.	- 27 -
FIGURA 3.2 - ROBÔ <i>LEGO MINDSTORMS NXT</i> COM ESTRUTURA LATERAL.	- 27 -
FIGURA 3.3 – CARACTERIZAÇÃO DO BRICK DO ROBÔ <i>LEGO MINDSTORMS NXT</i>	- 28 -
FIGURA 3.4 – SENSORES DO ROBÔ <i>LEGO MINDSTORMS NXT</i>	- 28 -
FIGURA 3.5 – PROGRAMA <i>LEGO MINDSTORMS NXT</i>	- 29 -
FIGURA 3.6 - ALGORITMO IMPLEMENTADO NA EXECUÇÃO DE QUALQUER UMA DAS TAREFAS.	- 30 -
FIGURA 3.7 - SALAS DE AULA ONDE DECORRERAM AS EXPERIÊNCIAS NO AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE AVER-O-MAR: A) ESCOLA EB1/JI DE ALDEIA; B) ESCOLA EB 2,3 DE AVER-O-MAR.	- 34 -
FIGURA 3.8 - SALA ONDE DECORRERAM AS EXPERIÊNCIAS NA APACI	- 34 -
FIGURA 3.9 - SALA ONDE DECORRERAM AS EXPERIÊNCIAS NA ESCOLA DO 1º CICLO DE GUALTAR, EM BRAGA.	- 35 -
FIGURA 3.10 – ASSOCIAÇÃO QUE DEVE SER REALIZADA PELA CRIANÇA <i>A</i> DURANTE A FASE EM QUE O MODELO É APRESENTADO.	- 38 -
FIGURA 3.11 - ASSOCIAÇÃO QUE DEVE SER REALIZADA PELA CRIANÇA <i>B</i> A CADA COR QUE É PEDIDA PELO INVESTIGADOR.	- 38 -
FIGURA 3.12 - ASSOCIAÇÃO QUE DEVE SER REALIZADA PELA CRIANÇA A QUANDO DO PEDIDO DO INVESTIGADOR PARA A QUANTIDADE TRÊS, NO 1º NÍVEL.	- 39 -

FIGURA 3.13 - ASSOCIAÇÃO QUE DEVE SER REALIZADA PELA CRIANÇA AQUANDO DO PEDIDO DO INVESTIGADOR PARA A QUANTIDADE TRÊS, NO 2º NÍVEL.....	- 39 -
FIGURA 3.14 - ASSOCIAÇÃO QUE DEVE SER REALIZADA PELA CRIANÇA AQUANDO DO PEDIDO DO INVESTIGADOR PARA A QUANTIDADE TRÊS, NO 3º NÍVEL.....	- 40 -
FIGURA 3.15- ASSOCIAÇÃO QUE DEVE SER REALIZADA PELA CRIANÇA NO 1º NÍVEL.....	- 41 -
FIGURA 3.16 - ASSOCIAÇÃO QUE DEVE SER REALIZADA PELA CRIANÇA NO 2º NÍVEL.....	- 41 -
FIGURA 3.17 - ASSOCIAÇÃO QUE DEVE SER REALIZADA PELA CRIANÇA NO 1º NÍVEL.....	- 42 -
FIGURA 3.18 - ASSOCIAÇÃO QUE DEVE SER REALIZADA PELA CRIANÇA NO 2º NÍVEL.....	- 42 -
FIGURA 3.19 - ASSOCIAÇÃO QUE DEVE SER REALIZADA PELA CRIANÇA NO 3º NÍVEL.....	- 42 -
FIGURA 3.20 – APRESENTAÇÃO DO PAINEL PRINCIPAL DO <i>SOFTWARE THE OBSERVER XT</i>	- 46 -
FIGURA 4.1 – CÓDIGO IMPLEMENTADO EM <i>LABVIEW</i>	- 51 -
FIGURA 4.2 – ESQUEMÁTICO REPRESENTATIVO DA INTERFACE CRIADA: CADA COLUNA REPRESENTA UMA JANELA DA INTERFACE E NO INTERIOR DE CADA COLUNA ENCONTRAM-SE OS BOTÕES EXISTENTES EM CADA JANELA. CADA BOTÃO APRESENTA UMA COR QUE FOI ATRIBUÍDA DE ACORDO COM A COR DA JANELA À QUAL O BOTÃO PERTENCE.	- 52 -
FIGURA 4.3 – APRESENTAÇÃO DA JANELA REFERENTE AO MENU INICIAL DA INTERFACE.	- 52 -
FIGURA 4.4 - APRESENTAÇÃO DA JANELA LEGO MINDSTORMS NXT DA INTERFACE.	- 53 -
FIGURA 4.5 - APRESENTAÇÃO DA JANELA COMPETÊNCIAS E FASES DA INTERFACE.....	- 53 -
FIGURA 4.6 - APRESENTAÇÃO DA JANELA QUANTIDADE DA INTERFACE.	- 54 -
FIGURA 4.7 - APRESENTAÇÃO DA JANELA FASES DA METODOLOGIA DA INTERFACE.	- 54 -
FIGURA 4.8 - APRESENTAÇÃO DA JANELA PROJETO ROBÓTICA-AUTISMO DA INTERFACE.....	- 55 -
FIGURA 5.1 – O EIXO EM Y DA ESQUERDA INDICA O NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DO INDICADOR IGNORA ENQUANTO O EIXO X DA DIREITA APRESENTA O TEMPO EM MINUTOS QUE A CRIANÇA <i>A</i> IGNOROU A ATIVIDADE.	- 61 -
FIGURA 5.2 – NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DO INDICADOR FIXA RELATIVOS À CRIANÇA <i>A</i>	- 61 -
FIGURA 5.3 – NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DO INDICADOR MANIPULA RELATIVAMENTE À CRIANÇA <i>A</i>	- 62 -
FIGURA 5.4 – PERCENTAGEM DE RESPOSTAS CORRETAS, INCORRETAS E A PERCENTAGEM DE NÃO RESPOSTAS AO LONGO DO ESTUDO RELATIVOS À CRIANÇA <i>A</i>	- 63 -

FIGURA 5.5 – O EIXO EM Y DA ESQUERDA REGISTA NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DO INDICADOR MANIFESTA, ENQUANTO O EIXO Y DA DIREITA APRESENTA O TEMPO EM QUE A CRIANÇA <i>A</i> PERMANECEU NA ATIVIDADE (TEMPO DE INTERAÇÃO) - 64 -	- 64 -
FIGURA 5.6 - O EIXO EM Y DA ESQUERDA INDICA O NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DO INDICADOR IGNORA ENQUANTO O EIXO Y DA DIREITA APRESENTA O TEMPO EM MINUTOS QUE A CRIANÇA <i>B</i> IGNOROU A ATIVIDADE.	- 66 -
FIGURA 5.7 - NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DO INDICADOR FIXA RELATIVOS À CRIANÇA <i>B</i>	- 66 -
FIGURA 5.8 - NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DO INDICADOR MANIPULA RELATIVAMENTE À CRIANÇA <i>B</i>	- 67 -
FIGURA 5.9 - PERCENTAGEM DE RESPOSTAS CORRETAS, INCORRETAS E A PERCENTAGEM DE NÃO RESPOSTAS AO LONGO DO ESTUDO RELATIVOS À CRIANÇA <i>B</i>	- 68 -
FIGURA 5.10 - O EIXO EM Y DA ESQUERDA REGISTA NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DO INDICADOR MANIFESTA, ENQUANTO O EIXO Y DA DIREITA APRESENTA O TEMPO EM QUE A CRIANÇA <i>B</i> PERMANECEU NA ATIVIDADE (TEMPO DE INTERAÇÃO) - 69 -	- 69 -
FIGURA 5.11 – O EIXO EM Y DA ESQUERDA INDICA O NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DO INDICADOR IGNORA ENQUANTO O EIXO Y DA DIREITA APRESENTA O TEMPO EM MINUTOS QUE A CRIANÇA <i>C</i> IGNOROU A ATIVIDADE.	- 71 -
FIGURA 5.12 – NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DO INDICADOR FIXA RELATIVOS À CRIANÇA <i>C</i>	- 71 -
FIGURA 5.13 – NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DO INDICADOR MANIPULA RELATIVAMENTE À CRIANÇA <i>C</i>	- 72 -
FIGURA 5.14 – PERCENTAGEM DE RESPOSTAS CORRETAS, INCORRETAS DADAS E A PERCENTAGEM DE NÃO RESPOSTAS AO LONGO DO ESTUDO RELATIVOS À CRIANÇA <i>C</i>	- 73 -
FIGURA 5.15 - O EIXO EM Y DA ESQUERDA REGISTA NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DO INDICADOR MANIFESTA, ENQUANTO O EIXO Y DA DIREITA APRESENTA O TEMPO EM QUE A CRIANÇA <i>C</i> PERMANECEU NA ATIVIDADE (TEMPO DE INTERAÇÃO) - 74 -	- 74 -
FIGURA 5.16 - O EIXO EM Y DA ESQUERDA INDICA O NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DO INDICADOR IGNORA ENQUANTO O EIXO Y DA DIREITA APRESENTA O TEMPO EM MINUTOS QUE A CRIANÇA <i>D</i> IGNOROU A ATIVIDADE.	- 76 -
FIGURA 5.17 – NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DO INDICADOR MANIPULA RELATIVOS À CRIANÇA <i>D</i>	- 77 -
FIGURA 5.18 – PERCENTAGEM DE RESPOSTAS CORRETAS, INCORRETAS DADAS E A PERCENTAGEM DE NÃO RESPOSTAS AO LONGO DO ESTUDO RELATIVOS À CRIANÇA <i>D</i>	- 78 -
FIGURA 5.19 – TEMPO EM QUE A CRIANÇA <i>D</i> PERMANECEU NA ATIVIDADE, TEMPO EM QUE A CRIANÇA MANTEVE CONTATO VISUAL COM O ROBÔ E TEMPO EM QUE A CRIANÇA MANTEVE CONTATO VISUAL COM O INVESTIGADOR.	- 79 -
FIGURA 5.20 - O EIXO EM Y DA ESQUERDA INDICA O NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DO INDICADOR IGNORA ENQUANTO O EIXO Y DA DIREITA APRESENTA O TEMPO EM MINUTOS QUE A CRIANÇA <i>E</i> IGNOROU A ATIVIDADE.	- 81 -
FIGURA 5.21 - NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DOS INDICADORES FIXA E MANIFESTA RELATIVOS À CRIANÇA <i>E</i>	- 81 -

FIGURA 5.22 – NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DO INDICADOR MANIPULA RELATIVAMENTE À CRIANÇA <i>E</i>	- 82 -
FIGURA 5.23 - PERCENTAGEM DE RESPOSTAS CORRETAS, INCORRETAS DADAS E A PERCENTAGEM DE NÃO RESPOSTAS AO LONGO DO ESTUDO RELATIVOS À CRIANÇA <i>E</i>	- 83 -
FIGURA 5.24 - TEMPO EM QUE A CRIANÇA <i>E</i> PERMANECEU NA ATIVIDADE, TEMPO EM QUE A CRIANÇA MANTEVE CONTATO VISUAL COM O ROBÔ E TEMPO EM QUE A CRIANÇA MANTEVE CONTATO VISUAL COM O INVESTIGADOR.	- 84 -
FIGURA 5.25 - O EIXO EM Y DA ESQUERDA INDICA O NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DO INDICADOR IGNORA ENQUANTO O EIXO Y DA DIREITA APRESENTA O TEMPO EM MINUTOS QUE A CRIANÇA <i>F</i> IGNOROU A ATIVIDADE.	- 86 -
FIGURA 5.26 - NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DOS INDICADORES FIXA E MANIFESTA RELATIVOS À CRIANÇA <i>F</i>	- 87 -
FIGURA 5.27 - NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DO INDICADOR MANIPULA RELATIVAMENTE À CRIANÇA <i>F</i>	- 87 -
FIGURA 5.28 - PERCENTAGEM DE RESPOSTAS CORRETAS, INCORRETAS DADAS E A PERCENTAGEM DE NÃO RESPOSTAS AO LONGO DO ESTUDO RELATIVOS À CRIANÇA <i>F</i>	- 89 -
FIGURA 5.29 - TEMPO EM QUE A CRIANÇA <i>F</i> PERMANECEU NA ATIVIDADE, TEMPO EM QUE A CRIANÇA MANTEVE CONTATO VISUAL COM O ROBÔ E TEMPO EM QUE A CRIANÇA MANTEVE CONTATO VISUAL COM O INVESTIGADOR.	- 90 -
FIGURA 5.30 - O EIXO EM Y DA ESQUERDA INDICA O NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DO INDICADOR IGNORA ENQUANTO O EIXO Y DA DIREITA APRESENTA O TEMPO EM MINUTOS QUE A CRIANÇA <i>G</i> IGNOROU A ATIVIDADE.	- 92 -
FIGURA 5.31 - NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DOS INDICADORES FIXA E MANIFESTA RELATIVOS À CRIANÇA <i>G</i>	- 93 -
FIGURA 5.32 - NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DO INDICADOR MANIPULA RELATIVAMENTE À CRIANÇA <i>G</i>	- 93 -
FIGURA 5.33 - PERCENTAGEM DE RESPOSTAS CORRETAS, INCORRETAS DADAS E A PERCENTAGEM DE NÃO RESPOSTAS AO LONGO DO ESTUDO RELATIVOS À CRIANÇA <i>G</i>	- 95 -
FIGURA 5.34 - TEMPO EM QUE A CRIANÇA <i>G</i> PERMANECEU NA ATIVIDADE, TEMPO EM QUE A CRIANÇA MANTEVE CONTATO VISUAL COM O ROBÔ E TEMPO EM QUE A CRIANÇA MANTEVE CONTATO VISUAL COM O INVESTIGADOR.	- 96 -

Índice de Tabelas

TABELA 3.1 - CARATERIZAÇÃO DO GRUPO ALVO DO AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE AVER-O-MAR.....	31 -
TABELA 3.2 - CARATERIZAÇÃO DO GRUPO ALVO FINAL (APÓS O REAJUSTE).	32 -
TABELA 3.3 – CARACTERIZAÇÃO DO GRUPO ALVO NA APACI EM BARCELOS.....	32 -
TABELA 3.4 - CARACTERIZAÇÃO DO GRUPO ALVO NA ESCOLA DE GUALTAR, EM BRAGA.	33 -
TABELA 3.5 – INDICADORES UTILIZADOS PARA REALIZAR A ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	44 -
TABELA 3.6 – INDICADORES FINAIS UTILIZADOS NO FINAL DO 1º ESTUDO E NO 2º E 3º ESTUDO.	45 -
TABELA 5.1 - CORRESPONDÊNCIA ENTRE CADA SESSÃO E A FASE DA METODOLOGIA RELATIVAMENTE À CRIANÇA A..	60 -
TABELA 5.2 - CORRESPONDÊNCIA ENTRE CADA SESSÃO E A FASE DA METODOLOGIA RELATIVAMENTE À CRIANÇA B. -	65 -
TABELA 5.3 - CORRESPONDÊNCIA ENTRE CADA SESSÃO E A FASE DA METODOLOGIA RELATIVAMENTE À CRIANÇA C. -	70 -
TABELA 5.4 – CORRESPONDÊNCIA ENTRE CADA SESSÃO E A FASE DA METODOLOGIA RELATIVAMENTE À CRIANÇA D.-	76 -
TABELA 5.5 – CORRESPONDÊNCIA ENTRE CADA SESSÃO E A FASE DA METODOLOGIA RELATIVAMENTE À CRIANÇA E. -	80 -
TABELA 5.6 - CORRESPONDÊNCIA ENTRE CADA SESSÃO E A FASE DA METODOLOGIA RELATIVAMENTE À CRIANÇA F..	85 -
TABELA 5.7 - CORRESPONDÊNCIA ENTRE CADA SESSÃO E A FASE DA METODOLOGIA RELATIVAMENTE À CRIANÇA G. -	91 -
TABELA 5.8 - FREQUÊNCIAS OBSERVADAS RELATIVAS AO INDICADOR SUCESSO	97 -
TABELA 5.9 - FREQUÊNCIAS ESPERADAS PARA O INDICADOR SUCESSO.	97 -

Lista de Acrónimos

ABA - Applied **B**ehavior **A**nalysis

APACI – Associação de **P**aís e **A**migos das **C**rianças **I**nadaptadas

APPACDM - Associação **P**ortuguesa de **P**aís e **A**migos do **C**idadão com **D**eficiência **M**ental

AuRoRa - **A**utonomous **R**obotic Plataform as a **R**emedial tool for Children with **A**utism

DOF – **D**egrees of **F**reedom

FREE - **F**erramentas **R**obóticas na **E**ducação **E**special

IROMEC - **I**nteractive **R**obotic Social **M**ediators as **C**ompanions

KASPAR - **K**inesics **A**nd **S**ynchronisation in **P**ersonal **A**ssistant **R**obotics

PEA – **P**erturbação do **E**spetro do **A**utismo

PECS - **P**icture **E**xchange **C**ommunication **S**ystem

PGD - **P**erturbações **G**lobais do **D**esenvolvimento

TEACCH- **T**reatment and **E**ducation of **A**utistic and Related **C**ommunications **H**andicapped **C**hildren

UM – **U**niversidade do **M**inho

Capítulo 1

Introdução

Sumário

Neste capítulo faz-se uma apresentação do conceito de perturbação do espectro do autismo (PEA), bem como as metodologias tradicionais de intervenção existentes. De seguida, são focados aspetos relacionados com o enquadramento, motivação e objetivos da investigação. Por fim, apresenta-se a estrutura da dissertação.

1.1. Perturbações do Espectro do Autismo

As perturbações globais do desenvolvimento (PGD) caracterizam-se por alterações qualitativas em múltiplas áreas, nomeadamente nas competências sociais, de comunicação e cognição, manifestando-se ainda por comportamentos, atividades ou interesses estereotipados, restritos e repetitivos [1]. As perturbações do espectro do autismo são um transtorno do desenvolvimento que afeta diversos aspetos, nomeadamente o modo como um indivíduo compreende o mundo que o circunda e aprende com as suas experiências [2].

Segundo o DSM-IV-TR (2002), o conceito de PEA engloba diferentes perturbações, como a perturbação autística, perturbação de asperger, perturbação de rett, perturbação desintegrativa da segunda infância e a perturbação global do desenvolvimento sem outra especificação.

A perturbação autística consiste numa perturbação do desenvolvimento que dura toda a vida e que tipicamente surge nos primeiros três anos de idade. As características comportamentais que distinguem os indivíduos com perturbação autística estão relacionadas com défices tanto a nível cognitivo, como de interação e comunicação social [1]. Estes indivíduos apresentam um elevado défice na utilização de múltiplos comportamentos não-verbais, uma incapacidade em estabelecer relações com outros, dificuldades na comunicação verbal, idiossincrasias e padrões de comportamentos, interesses e atividades restritos, repetitivos e estereotipados [1, 3].

Outra das PEA é a perturbação de Asperger, ou também conhecida por síndrome de Asperger. Assemelha-se à perturbação autística devido às limitações que os indivíduos com esta perturbação possuem a nível da interação social e nos comportamentos repetitivos e estereotipados. Porém, as competências linguísticas encontram-se bem desenvolvidas, tal como o nível cognitivo [4]. Os indivíduos com perturbação de Asperger são bastante funcionais, conseguindo, na maioria dos casos, terem vidas praticamente autónomas [5].

A perturbação de rett é outra das PEA. Esta perturbação é exclusiva dos indivíduos do sexo feminino, ao contrário do que se verifica na perturbação autística. Caracteriza-se por uma perda ou falta de desenvolvimento das capacidades motoras, cognitivas, de comunicação e de interação social, num período entre os seis meses e o primeiro ou segundo ano de vida, sendo que até ao momento da regressão o indivíduo apresenta um desenvolvimento típico [4].

A perturbação desintegrativa da segunda infância é mais comum em pessoas do sexo masculino e distingue-se da perturbação de rett, uma vez que os indivíduos apresentam uma regressão drástica das capacidades num período que pode ocorrer entre os dois e os dez anos

de vida. Neste intervalo de tempo, as pessoas com esta perturbação apresentam sintomas do quadro do autismo, ocorrendo perda significativa das capacidades sociais, motoras, cognitivas e de cuidados de higiene, nomeadamente o uso da casa de banho. O período de regressão pode durar entre quatro a oito semanas, sendo que nesse período as pessoas apresentam elevados níveis de pânico e agitação [2, 4].

Por fim, a perturbação global do desenvolvimento sem outra especificação que é utilizada para indivíduos que apresentam dificuldades na área de interação recíproca e comunicação ou comportamentos repetitivos e restritos [4].

Contudo, todos os indivíduos com PEA apresentam sintomatologia comum. A *National Autistic Society* apresenta essas características organizadas em três categorias, a Triade das Incapacidades: [6, 7, 8]; nomeadamente:

- 1. Alterações qualitativas da interação social** – Apresentam uma dificuldade em se relacionar com os outros de uma forma significativa, pois possuem interações sociais inapropriadas, tendem para o isolamento ou para a falta de capacidade de iniciar a interação; apresentam uma ausência de consciência de emoções ou sentimentos, possuem relações instrumentais e dificuldades na imitação de ações ou situações com um teor mais representativo.
- 2. Alterações qualitativas na comunicação social** – Possuem défices na capacidade de comunicação verbal e não-verbal, devido a isso apresentam dificuldades em compreender o significado de gestos, expressões faciais ou tom de voz. A problemática da PEA reporta-se mais à comunicação do que à linguagem em si. Assim, pode ocorrer de um indivíduo possuir um bom domínio gramatical e falar fluentemente, mas contudo o seu discurso ter uma entoação estranha, possuir ecolalias e omissão de pronomes, fazem ainda um uso idiossincrático da linguagem.
- 3. Dificuldades na imaginação social** – Apresentam um desenvolvimento acentuadamente deficitário no que respeita a jogos interpessoais e imaginativos. Tem tendência para não se envolverem em jogos simples de imitação, tendo uma falta de criatividade combinada com uma forte tendência para a rotina e para os comportamentos repetitivos e estereotipados. Pode ainda apresentar interesse pela rotação de objetos e fascínio por luzes ou reflexos. A sua aprendizagem funciona mais eficazmente se lhes for possível decorar, sendo-lhes complicado generalizar as aprendizagens.

Importa ainda salientar que, as PEA manifestam-se através de comportamentos padrão repetitivos e estereotipados, resistência a mudanças na rotina diária e tendência para a fixação

em ambientes estáveis [1, 6]. Pode ainda acrescentar-se que, indivíduos com PEA têm uma propensão e fixação por objetos mecânicos e que produzem movimentos repetitivos [7].

As PEA são uma perturbação do neurodesenvolvimento, e, por isso, se prevê que a sua origem esteja intimamente relacionada com fatores genéticos. Desde os anos 80 que têm sido verificadas mutações cromossômicas associadas a esta perturbação [9, 10]. Com base em estudos anteriores percebeu-se que, dada pessoa pode nascer com uma predisposição genética para as PEA, podendo esta perturbação ser despoletada por fatores exógenos ou pelo aparecimento de outras patologias, como infeções virais [4, 8]. Contudo, as causas das PEA ainda estão por conhecer, apesar da investigação que é realizada, com intuito de determinar a origem desta perturbação referir uma etiologia multicausal.

A avaliação das PEA torna-se complicada pois os seus efeitos são distintos de pessoa para pessoa, situando-se num contínuo de severidade que pode diferir ao longo do tempo. Há indivíduos que evitam o contacto visual, outros têm esse contacto mas não conseguem estabelecer relações. Assim, a avaliação de cada indivíduo tem que ter em consideração uma panóplia de fatores, como a interação, capacidades adquiridas, dificuldades de desenvolvimento, entre outros. Esta heterogeneidade dificulta o entendimento e a intervenção nos indivíduos com PEA [8].

Nos últimos anos, o número de indivíduos diagnosticados com PEA tem aumentado significativamente, aumento que se pode dever à melhoria e adequação dos processos e instrumentos de despiste, avaliação e diagnóstico [11].

Estudos epidemiológicos realizados em 2007 apontam para taxas de prevalência da PEA de 6 casos em cada 1000 indivíduos, nos Estados Unidos da América e na Europa. Contudo, existem já taxas que relatam a prevalência de 2 a 20 casos em cada 10 mil indivíduos. Esta perturbação é 2 a 6,5 vezes mais frequente nos homens de que nas mulheres [1, 10]. Em Portugal, as taxas de prevalência, em crianças entre os 7 e os 10 anos, apontam para 1 em 1000 [12].

1.2. Metodologias de Intervenção

Atualmente existem múltiplas metodologias de intervenção que tencionam melhorar a qualidade de vida e as capacidades dos indivíduos com PEA, tanto a nível cognitivo, como da interação social e da linguagem. Estes métodos de intervenção desempenham um papel fulcral no processo de desenvolvimento e melhoria da qualidade de vida de pessoas com PEA.

São bastante distintas as áreas definidas pelas várias metodologias de intervenção, podendo encontrar-se modelos de intervenção de natureza psicanalítica, comportamental, cognitivo-comportamental ou de natureza construtivista de desenvolvimento [2].

Seguidamente apresentam-se alguns exemplos dos modelos de intervenção mais utilizados na atualidade.

1.2.1. Modelo TEACCH

O *Treatment and Education of Autistic and Related Communications Handicapped Children (TEACCH)* é um modelo de intervenção de natureza cognitivo-comportamental para ser desenvolvido com crianças com PEA [2].

Este modelo surgiu em 1966, na Carolina do Norte, Estados Unidos da América, com intuito de tornar os indivíduos com PEA mais autónomas no seu quotidiano. A ideia fundamental deste projeto consiste no apoio dado quer às pessoas com PEA, quer às famílias dos mesmos [2]. Os ideais do *TEACCH* baseiam-se: na procura de uma maior adaptação em casa, através da criação de meios que permitam a partilha de atividades, incluindo os pais na intervenção; na elaboração de um programa de intervenção personalizado que permita uma avaliação e intervenção individualizada; e na estruturação do ambiente de ensino, por meio de rotinas expostas em quadros, agendas ou paredes. Este método torna o ambiente mais perceptível para o indivíduo com PEA [3].

Com a estruturação do ambiente de ensino e das atividades do indivíduo com PEA, o *TEACCH* pretende desenvolver a autonomia nos indivíduos, com intuito de lhes permitir que passem grande parte de seu tempo ocupados de forma independente [3].

1.2.2. Modelo ABA

O modelo *Applied Behavior Analysis (ABA)* consiste numa intervenção com aplicação de métodos de análise comportamental que visa a correção de ações. A ideia base deste modelo é intervir o mais precocemente possível, de modo a fomentar o desenvolvimento do indivíduo, incentivando a autonomia [13].

Cada competência é ensinada ao indivíduo com PEA, de forma individual, recorrendo-se ou não, à associação de uma indicação ou instrução. A correta resposta do indivíduo é reforçada com algo positivo para o mesmo, uma recompensa. Porém, caso o indivíduo apresente algum comportamento repetitivo, estereotipado ou bizarro, a recompensa não deve ser dada, para que numa próxima atividade estes comportamentos sejam evitados [3].

Este método de intervenção envolve áreas como a linguagem, o desenvolvimento cognitivo e social, bem como capacidades de auto ajuda em diversos meios, sendo estas competências subdivididas e ensinadas de forma estruturada [13].

1.2.3. Modelo PECS

O modelo *Picture Exchange Communication System (PECS)* surgiu em 1994 e visa incentivar os indivíduos com PEA a iniciar uma atividade, através de uma figura, e persistir na comunicação até que o parceiro responda. Este modelo aparece como alternativa à comunicação verbal e dispõe de um manual de tratamento bastante evidente e pormenorizado, o que permite planear o processo de ensino de forma bastante clara [4].

Devido ao seu baixo custo e a facilidade com que se aprende tem sido bem aceite por todo o mundo, apresentando resultados de sucesso quando aplicado a indivíduos com PEA que não possuem linguagem verbal como meio de comunicação [3].

1.2.4. Modelo Floortime

O modelo *Floortime* é uma abordagem que pretende envolver o indivíduo com PEA numa relação afetiva. Por períodos de vinte a trinta minutos, os pais e/ou profissionais vão para o chão com a criança como forma de permitir desenvolver interações espontâneas num espaço muito mais alargado do que uma mesa [11].

No chão, os pais e/ou profissionais seguem as crianças e interagem com eles, tentando que esta se deixe levar por toda a envolvência afetiva. São desenvolvidas atividades que permitam estimular a comunicação recíproca, perceção sensorial, competências motoras, alargar o repertório das atividades interativas, e ainda tentar desenvolver as competências relacionadas com as emoções [14].

1.3. Enquadramento e Motivação

As PEA são uma perturbação do desenvolvimento que compromete a vida social. O conjunto de limitações dos indivíduos com PEA é enorme, e frequentemente apresentam incapacidades a nível emocional, como o ato de acariciar, podendo existir igualmente uma aversão pelo contacto físico e pela demonstração de afetos. Verifica-se por isso, uma dificuldade de manter o contacto visual, de respostas fisionómicas ou de demonstrações de afeto, e ainda, por exemplo, uma ausência ou dificuldade de resposta às vocalizações dos pais [1]. Para além dos défices na demonstração de emoções e afetos, um indivíduo com PEA apresenta

dificuldades na aprendizagem, na relação com os outros, bem como a nível do planeamento motor [13]. Assim, são grandes as dificuldades que estes indivíduos sentem ao tentar interagir com o ambiente que os rodeia, dando-lhe sentido e significado [6].

Compreendendo que a competência social é um fator de elevada importância no quotidiano de qualquer cidadão, torna-se fundamental criar oportunidades de aprendizagem que potencializem a inclusão dos indivíduos com PEA na família, nos programas e nos seus diferentes cenários de vida. Contudo, não é suficiente a compreensão das causas ou consequências das PEA, mas fundamentalmente encontrar formas de melhorar a sua qualidade de vida.

A robótica é uma área da engenharia multifacetada, que possui potencialidades que podem ser aproveitadas para colocar a engenharia ao serviço de uma problemática social bastante complexa, as PEA, com intuito de facilitar a conexão entre estes dois “mundos”.

Neste sentido, surgiu então este trabalho, que pretendia apoiar as metodologias de intervenção com a introdução de uma plataforma robótica, de forma a promover competências académicas, captar a atenção e potencializar as interações das crianças com PEA

Trabalhos anteriores, realizados no âmbito do projeto de investigação financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia “Ferramentas robóticas na Educação Especial”, demonstraram sucesso na introdução de uma plataforma robótica como metodologia de intervenção complementar com jovens com PEA.

Este resultado reforça a importância da continuidade na investigação desta temática, contudo foram expandidos alguns aspetos que se consideraram como limitações no projeto anterior.

Assim, o tamanho da amostra foi alargado, bem como a faixa etária da mesma, isto é, aumentou-se o número de crianças com diagnóstico de PEA com quem foi realizada a experiência e expandiu-se a faixa etária da amostra (três aos dezasseis anos de idade). Foi igualmente importante, a realização da experiência em diferentes contextos, para que o processo de transferência da aprendizagem fosse mais eficaz. No desenrolar deste trabalho foi indispensável a colaboração dos encarregados de educação das crianças, bem como dos profissionais, pois só com o apoio destes foi possível caracterizar cada criança e perceber se em contexto académico a competência tinha sido adquirida. Neste sentido, aos pais e profissionais foi entregue um questionário antes das experiências, de modo a conhecer e perceber quais as competências da sua criança. No final, foi igualmente entregue outro questionário, que objetivava a compreensão das competências adquiridas, bem como as modificações do

comportamento da criança. Este trabalho alicerçou-se no envolvimento dos pais em todo o processo, tendo a última experiência da investigação sido realizada em casa com os pais de modo a permitir avaliar o comportamento da criança em contexto familiar, bem como a transferência das competências adquiridas.

Para a realização deste trabalho foram imprescindíveis as parcerias estabelecidas entre a Universidade do Minho e um conjunto alargado de instituições e agrupamentos de escolas com Unidades de Ensino Estruturado para crianças com PEA na região norte, nomeadamente o Agrupamento de escolas de Aver-o-Mar (Póvoa de Varzim), a Associação de Pais e Amigos das Crianças Inadaptadas (APACI), em Barcelos e a Escola do 1º ciclo de Gualtar (Braga), que serviram de suporte às realizações das experiências, bem como o apoio aos jovens com PEA.

1.4. Objetivos

Este trabalho apresentou como desígnio a introdução de uma plataforma robótica nas metodologias de intervenção de crianças com PEA, de forma a analisar os efeitos provocados pela plataforma nos comportamentos sociais das crianças. O projeto teve por finalidade tornar as crianças mais autónomas e dinâmicas, de modo a melhorar a capacidades de interação e comunicação destas crianças com PEA. Pretendeu-se igualmente promover a aprendizagem de novas competências sociais e académicas, bem como captar a atenção e promover a interação das crianças com PEA, tentando aumentar o tempo de concentração na tarefa durante as experiências.

Como já foi supramencionado, o grupo alvo nesta investigação foi alargado. As faixas etárias incluídas no grupo em análise foram dos três aos dezasseis anos, considerando-se como critério de inclusão na amostra o diagnóstico de PEA. Pretendeu-se que os pais estivessem uma participação mais ativa e ficassem mais envolvidos na investigação. Assim, foi pedido a todos os pais que realizassem uma das sessões em casa, de modo a avaliar o desempenho da criança neste contexto.

Assim, a primeira fase foi dedicada ao estabelecimento de parcerias com agrupamentos de escolas e instituições da zona norte de Portugal. Estes foram peças fundamentais na realização das experiências devido ao apoio dado pelos seus técnicos e à disponibilização das salas e utentes. Numa segunda fase, teve lugar a contextualização na problemática das PEA e a pesquisa de estudos que se desenvolveram ou se estão a desenvolver nesta área, robótica-autismo. Posteriormente, procedeu-se ao planeamento da metodologia a ser utilizada. A sua implementação foi condicionada por certos fatores, como por exemplo, o horário escolar das

crianças. Assim, as sessões desenrolaram-se em paralelo com as atividades curriculares para não modificar de forma drástica as rotinas diárias das crianças.

Para o planeamento das atividades foi fundamental o apoio dos profissionais que acompanham as crianças diariamente. Numa quarta fase, após o planeamento das experiências procedeu-se à configuração e programação do robô tendo sempre em consideração os objetivos propostos. De seguida, as experiências foram realizadas e os dados foram recolhidos através de gravações audiovisuais. Após a realização das experiências, todos os vídeos foram analisados qualitativamente e quantitativamente.

As atividades consistiam em sessões de dez minutos, onde foi pretendido que a criança trocasse a bola com outra pessoa, introduzindo novos conceitos, nomeadamente as cores (vermelho, azul e laranja), operações aritméticas (contar, somar, subtrair e dividir), e ainda conceito de orientação espacial, isto é, o conceito de dentro e fora. A troca da bola era feita através de um pedido, isto é, a criança para obter a bola tinha que proferir a palavra "dá". Quando as tarefas eram executadas com sucesso, as crianças tinham a possibilidade de interagir com o robô, constituindo-se este como reforçador do comportamento da criança. A transferência das competências é posteriormente testada em diferentes contextos, ambientes e com outras pessoas, sem a utilização da plataforma robótica.

1.5. Resultados da atividade científica desenvolvida

Inseridos no âmbito desta investigação foram proferidas três palestras por convite, a saber:

- Apresentação oral "Robô: Um potencializador para a aprendizagem de competências académicas?", no Seminário Robótica e Autismo, Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Porto, Maio de 2012.
- Apresentação oral "Projeto Robótica Autismo", no I Seminário Tecnologias e Perturbações do Espectro do Autismo, Universidade do Minho, Guimarães, Junho de 2012.
- Apresentação oral por convite "Interface *Lego Mindstorms*", no Seminário: "Mostra de divulgação de TIC's que facilitem a integração de jovens e adultos com P.E.A. nas empresas/indústria", Auditório da Biblioteca Municipal de Gondomar, Gondomar, Julho de 2012.

Foi submetido e aprovado um artigo para apresentação numa conferência nacional, a saber:

- Sara Silva, Filomena Soares, Sandra Costa, Ana Paula Pereira, Fátima Moreira, Development of skills in children with ASD using a robotic platform, 2nd Portuguese Meeting in Bioengineering, February 2012, Portuguese chapter of IEEE EMBS, University of Coimbra

Acrescenta-se ainda, as apresentações de poster realizados em seminários locais, a saber:

- Apresentação de Poster "Can the robots be able to promote the learning of academic skills in children with ASD?", no 4º Workshop de Engenharia Biomédica, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Abril 2012.

- Apresentação de Poster "Diferentes configurações do robô *Lego Mindstorms NXT* na intervenção em crianças com PEA", I Seminário Tecnologias e Perturbações do Espectro do Autismo, Universidade do Minho, Guimarães, Junho de 2012.

Destacam-se ainda, as participações em formações, a saber:

- Formação "Percepção Sensorial no autismo e Síndrome de Asperger" (Professora Doutora Olga Bogdashina), AIA - Associação para a Inclusão e Apoio ao Autista, Braga, Outubro de 2011.

- Participação no Summer School 2012 com o tema "Verbal and non-verbal interaction: From experiments to implementation", no CITEC - Center of excellence cognitive interaction technology, Universidade de Bielefeld, Alemanha, Agosto 2012.

Foi submetido a uma revista internacional um artigo, o qual aguarda resposta, a saber:

- Sara Silva, Filomena Soares, Sandra Costa, Ana Paula Pereira, Fátima Moreira, "Robotic tool to improve skills in children with ASD: a preliminary study.", British Journal of Special Education, Agosto 2012.

Por fim, este estudo está inserido numa bolsa de investigação do Projeto "Ferramentas Robóticas na Educação Especial" (RIPD/ADA/109407/2009) financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia.

1.6. Estrutura da Dissertação

Esta dissertação encontra-se dividida em cinco capítulos. No capítulo 1 faz-se uma introdução à PEA, definição, perturbações dentro do espectro, principais características das perturbações e alguns exemplos de metodologias de intervenção existentes. Apresenta-se ainda, o enquadramento e motivação deste trabalho, bem como os objetivos do mesmo. No capítulo 2 aborda-se o estado da arte nesta área e são apresentados alguns trabalhos que têm sido desenvolvidos ou que estão ainda em desenvolvimento, por equipas de investigação a nível mundial. No capítulo 3 apresentam-se as metodologias do projeto, justifica-se todo o planeamento realizado e analisa-se as experiências. No capítulo 4 é apresentada uma interface (*irobot*), concebida para facilitar a utilização do robô nas instituições sem a presença do investigador. A apresentação dos resultados obtidos com a implementação da metodologia é efetuada no capítulo 5. Por fim, no capítulo 6 são apresentadas as conclusões do trabalho, bem como aspetos que podem ser melhorados em trabalhos futuros.

Capítulo 2

Estado da Arte

Sumário

Desde meados do século XX, que o desenvolvimento de tecnologias tem revolucionado diversas áreas, nomeadamente a área médica. Uma das tecnologias que se encontra em contínuo progresso para atingir melhores resultados que permitam intervir e melhorar a qualidade de vida da sociedade, é a robótica. Assim, tem-se assistido ao desenvolvimento de plataformas robóticas com a finalidade de se tornarem companheiras interativas de crianças com perturbações do espectro do autismo (PEA).

Neste capítulo são apresentados alguns estudos já realizados neste âmbito. Inicialmente será apresentado o projeto AuRoRa, bem como algumas das plataformas usadas nos seus estudos LABO-1, ROBOTÁ e KASPAR. De seguida, será apresentado o projeto IROMEC, bem como o robô desenvolvido neste. É ainda apresentado o robô KEEPON e o projeto FREE.

2.1. Projeto AuRoRa

Um dos exemplos pioneiros na área robótica-autismo é o projeto *Autonomous Robotic Platform as a Remedial tool for Children with Autism* (AuRoRa). Este projeto (1998) tem a finalidade de investigar o efeito da utilização de um robô móvel e autônomo como uma ferramenta que permite às crianças com PEA envolverem-se numa diversidade de tarefas, possibilitando assim o desenvolvimento de um conjunto de interações sociais, nomeadamente o contato ocular, a atenção conjunta, os jogos de imitação, entre outras [15, 16]. A longo prazo, o objetivo do projeto AuRoRa consiste em desenvolver uma plataforma robótica que possa ser utilizada nas escolas, pelos professores e profissionais e que permita ajudar as crianças com PEA a desenvolver as suas capacidades sociais em contexto escolar [5].

Durante este projeto foram utilizados diversos robôs, nomeadamente o robô LABO-1, o robô ROBOTA, e por fim o robô KASPAR.

2.1.1. LABO-1

Inicialmente, foi utilizado o robô não humanoide LABO-1 (Figura 2.1), oferecido pela *Applied AI Systems*, Canadá [17]. Este robô possui oito sensores de infravermelhos, apontados em quatro direções diferentes, o que lhe permite



Figura 2.1 - Robô LABO-1 utilizado no projeto Aurora [17]

desviar-se de obstáculos, e ainda um sensor piroelétrico, podendo assim detetar, e por conseguinte, seguir humanos. O robô possui também um dispositivo de produção de voz que possibilita a reprodução de algumas palavras e frases simples em determinadas situações [15]. O LABO-1 foi programado para se deslocar, possibilitando que a criança interaja livremente com o robô, seguindo-o [18].

Estudos anteriores tinham apresentado os robôs como forma de apoiar a aprendizagem de competências. Contudo, os estudos em que o robô LABO-1 foi utilizado pretendem que as crianças com PEA sejam capazes de descobrir e explorar as suas próprias capacidades na interação, sem que estas lhe fossem explicitamente ensinadas [19].

Um dos estudos realizados com este robô visava a comparação, do efeito provocado na criança, do robô e de um brinquedo, mais concretamente de um camião aproximadamente do

mesmo tamanho e forma que o robô. As experiências foram filmadas, para posterior avaliação, e desenrolaram-se no contexto escolar habitual das crianças envolvidas no estudo, tendo em visto a criação de uma ambiente familiar. O tempo de duração de cada experiência era, tipicamente, de dez minutos. Nos primeiros quatro minutos a criança brincava com a plataforma robótica ou com o camião. Nos dois minutos seguintes, a criança poderia brincar quer com o camião quer com o robô, embora este se encontrasse desligado e inativo. Por fim, os últimos quatro minutos o brinquedo ou robô eram mantidos na atividade, escolhendo-se o objeto que não foi utilizado nos primeiros quatro minutos. Todavia, esta configuração da experiência pode ser modificada, caso o professor considere que a criança está aborrecida, irritada ou desmotivada com a interação [5].

Os fatores comportamentais avaliados foram a utilização do robô pelos seus sensores; o manuseamento e o toque do mesmo robô, os quais indicam o tempo de contato total com o robô. Foram ainda tidos em consideração o contato ocular; o contato visual; a aproximação: o afastamento; a atenção; a vocalização; a fala; as estereotipias verbais, nomeadamente ecolalias; as estereotipias motoras, como por exemplo movimento giratórios repetitivos; e os comportamentos designados por vazios, onde é incluído a quantidade de tempo em que a criança parece inativa, sem interagir com o ambiente que a rodeia [5].

Os resultados deste estudo revelam que as crianças com PEA centram maioritariamente a sua atenção no robô comparativamente com a atenção disponibilizada ao brinquedo. As crianças são, assim, capazes de estabelecer relações simples com o robô e até mesmo compreender interações básicas [5]. Também foi possível perceber que as crianças com PEA consideram os robôs seguros, pois a maioria delas não demonstrou quaisquer tipos de comportamentos que refletiam situações de medo. Também não se verificou resistência à introdução de novos contextos, sendo os robôs interativos mais interessantes do que os robôs menos interativos, mais rígidos e repetitivos [19].

2.1.2. ROBOTA

O robô ROBOTA (Figura 2.2), construído por *Aude Billard*, assemelha-se a uma pequena boneca cujo corpo principal contém suporte eletrónico e motores que controlam os braços, as pernas e a cabeça dando um grau de liberdade (DOF¹). Este robô possui ainda um sistema de síntese de fala e outro de processamento de vídeo, o que permite à ROBOTA copiar o movimento para cima dos braços do utilizador. Para tal, o utilizador necessita estar localizado em frente à

¹ DOF (*Degree of Freedom*)

câmara e que os movimentos sejam perfeitos. A ROBOTA consegue, também, reagir ao toque e falar, sobretudo para dizer o nome ou para descrever os seus comportamentos. Apresenta interações mais complexas, pois permite descrever uma sequência e combinação de ações, tendo sido especialmente concebido para envolver as crianças com PEA em jogos de imitação [19].



Figura 2.2 - Robô Robota na qual se observar a parte que controla os movimentos [19].

A ROBOTA distingue-se dos trabalhos anteriores, pois é um robô humanoide mais parecida com um humano. Deste modo, pode ser considerada uma ferramenta para avaliar a resposta a algumas características humanas básicas, designadamente a direção do olhar e a expressividade do rosto, bem como os comportamentos de interação social básicos. Permite ainda, avaliar o efeito das interações repetidas entre a criança e o robô, com o robô como ajuda na intervenção [19].

Um dos estudos realizados com este robô foi a análise do efeito da repetida exposição de um robô humanoide a crianças com PEA [20]. Neste estudo, o robô foi introduzido com crianças com PEA, que possuíam diferentes níveis de linguagem e tinham idades compreendidas entre os cinco e os dez anos [20]. Cada criança foi submetida, em média, a nove experiências, as quais foram filmadas para posterior análise da evolução.

A ROBOTA foi programada para atuar de duas formas distintas nas experiências. No primeiro caso, a ROBOTA operava como boneca de dança, onde movia os braços, as pernas e a cabeça ao ritmo de uma música pré-definida. Foram utilizados três tipos de música: infantil, *pop* e clássica. A escolha teve em consideração os gostos das crianças, indicados pelo professor responsável. No segundo caso, a ROBOTA funcionava como uma marioneta, cujos movimentos dos braços, das pernas e da cabeça do robô eram controlados remotamente pelo investigador[20].

Antes de cada experiência o robô foi colocado sobre uma mesa, bastando premir remotamente o botão para iniciar o robô. O tempo de duração de cada experiência dependia do tempo em que cada criança se sentisse confortável, sendo o tempo médio de duração das experiências foi de três minutos [20].

As experiências foram planejadas para progressivamente se dirigir de exposições simples para oportunidades de interação mais complexas, sendo divididas em três fases:

1. Nos três primeiros testes, o robô foi colocado dentro de uma caixa aberta pintada de preto por dentro, funcionando a ROBOTA como uma marioneta que dança, movimentando os membros e cabeça ao ritmo da música pré definida. Deste modo, pretendeu-se captar a atenção da criança. Verificou-se que a maioria das crianças permaneceu sentada e atenta a assistir ao pequeno espetáculo dado pela ROBOTA. Ocasionalmente, as crianças demonstravam intenção de interagir com o robô com maior proximidade, isto é, observando o robô mais perto ou tocando-o. O investigador não interferiu nas experiências, a menos que o robô estivesse em risco de ser danificado [20].

2. Nas fases seguintes, a caixa foi removida, o robô foi colocado sobre a mesa e a criança foi incentivada a interagir. O responsável, nesta fase, introduziu o estímulo físico, mantendo-se perto do robô e movendo os membros da criança, de forma a lhe mostrar que o robô a imitar. Assim, a criança podia continuar a interagir com o robô, o qual era controlado remotamente [20].

3. Por fim, nos últimos testes, era pretendido, que a criança interagisse e realizasse jogos de imitação por iniciativa própria. O investigador controlava remotamente o robô, identificava expressões subtis e respondia aos movimentos realizados pela criança, introduzindo também conceitos, como troca de papéis (*turn taking*) durante os jogos de imitação [20].

Assim, com este estudo conclui-se que, expor as crianças a repetidas experiências durante um longo período de tempo (pouco tempo durante vários dias) permitiu explorar interações robô-humano, bem como as interações humano-humano. Para além disto, em alguns casos, as crianças consideraram o robô como um mediador, como um objeto de atenção conjunta, para as suas interações com os professores. Pode ainda afirmar-se que, as crianças após se sentirem familiarizadas com o robô, no seu ritmo e a partir da sua iniciativa, permitiram incluir o investigador nas suas atividades, interagindo com ele e procurando partilhar as suas experiências [20].

2.1.3. KASPAR

KASPAR (Kinesics And Synchronisation in Personal Assistant Robotics), Figura 2.3, está a ser desenvolvido na Universidade de *Hertfordshire*, por um grupo de investigação de sistemas adaptativos, outra plataforma robótica, também englobada no projecto AuRoRa [21].



Figura 2.3 - Robô KASPAR do projeto Aurora [21].

Este robô não tem a possibilidade de se deslocar, uma vez que as suas pernas não possuem qualquer movimento. Contudo, a cabeça, os braços e o rosto podem executar diferentes movimentos, os quais podem ser controlados remotamente. Assim, o robô possui dezasseis servomotores que lhe fornecem oito DOF's da cabeça e do pescoço, seis dos braços e das mãos e dois dos olhos. O rosto é coberto de uma máscara de silício, as pálpebras dos olhos e a boca podem abrir e fechar. Apesar do robô apresentar características semelhantes a um humano, ele deve ser entendido como um robô, daí algumas partes do seu corpo (pescoço, por exemplo) não ser coberta propositamente com o material de silício. Os braços são capazes de executar uma variedade de gestos e ações simples, como acenar ou tocar tambor [21, 22].

Este robô, capaz de expressar emoções com menor complexidade que um rosto real humano, foi especialmente concebido como um robô social, para ser utilizado para melhorar e estimular o desenvolvimento da comunicação e as capacidades de interação de crianças com PEA [21, 23].

O KASPAR permite expressar alguns estados emocionais básicos, nomeadamente alegria, indiferença, tristeza e surpresa [21]. Este fato tem ajudado as crianças com PEA a se

focarem no rosto do robô, sem mostrarem ansiedade nem sobrecarga de sensações, o que muitas vezes acontece nas interações que estabelecem com humanos [23].

Este robô tem a possibilidade de usar diversas atividades de jogo baseadas na imitação, *turn taking* e exploração tátil na interação com crianças com PEA. Todos estes jogos são desenvolvidos de modo a ir ao encontro das necessidades terapêuticas e educacionais de cada criança. Desta forma, o KASPAR consegue estimular capacidades sociais, como por exemplo a atenção conjunta [21].

O KASPAR permite, ainda, às crianças com PEA conhecer melhor o seu corpo, nomeadamente os movimentos finos da parte superior do seu corpo ou as interações táteis ou uma melhor noção dos movimentos das partes do corpo, tal como os olhos [21].

Um dos últimos estudos realizados com o KASPAR está relacionado com as interações táteis. Neste estudo pretendia-se melhorar os sensores tácteis do robô, para que este pudesse ter em conta as necessidades de cada indivíduo, podendo desta forma ajustar o seu comportamento. Foi então realizado um estudo que ajudasse a identificar os requisitos do utilizador do robô para interação tátil humano-robô. Contudo, este estudo ainda é bastante preliminar e tem como objetivo principal capturar interações táteis características das crianças com PEA, de modo a desenvolver cenários de jogo táteis de acordo com as necessidades destas crianças [22].

2.2. Projeto KEEPON

O KEEPON, desenvolvido por Kozima et. al., é um robô simples, revestido um material de silicone. O robô possui nos seus olhos duas câmaras com uma amplitude de 120° e um nariz onde se encontra o microfone. O movimento é possibilitado por pequenos giroscópios e fios que estão presentes na zona inferior do robô. Com a utilização dos quatro motores, o KEEPON é manipulado de forma semelhante a uma marioneta. O corpo do robô é bastante flexível e maleável, deformando-se por exemplo com o toque [24, 25].

As ações realizadas por este robô estão intimamente relacionadas com a forma como o seu corpo se pode movimentar. O KEEPON possui apenas quatro DOF's o que permite ter dois modos de ações distintas [24, 25]:

- Modo Atenção: neste modo o KEEPON é capaz de se focar num dado ponto. Isto é, devido aos dois DOF's presentes na cabeça que permitem que o robô movimente a mesma para cima e para baixo ou da esquerda, de forma a ficar num ponto.

- Modo Emoção: o robô é capaz de expressar emoções, como satisfação, excitação ou medo, apenas com movimentos do seu corpo (dançar/balançar).

A capacidade do robô de direcionar o seu olhar permite que este possa ser capaz de estabelecer relações triádicas entre ele próprio, a criança e um outro elemento. Nesta situação, o robô atuaria no seu modo de atenção, o que iria favorecer fatores como a atenção conjunta e o contato ocular [23, 26, 24, 25].



Figura 2.4 – Robô Keepon [24]

Quando por exemplo uma criança olha ou aponta para o mesmo objeto que o KEEPON focaliza, este pode reagir de forma a encorajar a criança a interagir. Para tal, este pode saltar e balançar, de forma a expressar o seu entusiasmo e excitação). Neste caso, atuaria no modo de emoção [23, 24, 25] .

Durante as experiências com o KEEPON, Kozima et al. [24] observaram que as crianças com PEA utilizam o KEEPON como um intermediário social, o que conduz a um aumento das interações com os seus pares, pais e profissionais. Num dos casos de estudo realizado com o Keepon, observou-se que uma criança com PEA de três anos de idade evitou jogar com o robô até perceber que outra criança estava a brincar com ele. Assim, através de um processo de imitação a criança foi repetindo as suas ações junto do Keepon. Enquanto a criança estava envolvida na interação com o robô, sentiu necessidade de estabelecer contato ocular com a mãe e com o profissional. Este comportamento não é, na maioria das vezes, evidente e sistemático em crianças com PEA [23].

2.3. Projeto IROMEC

O projeto *Interactive Robotic Social Mediators as Companions* (IROMEC) começou em 2006 e investiga o *design* e o papel de objetos robóticos autónomos e interativos nos contextos de intervenção e educação em crianças com necessidades especiais [27]. Este projeto pretende desenvolver um brinquedo robótico para crianças com dificuldades cognitivas. O grupo alvo são crianças com necessidades especiais, nomeadamente crianças com PEA, dificuldades intelectuais ou dificuldades motoras de nível severo [27].

Para tal, investiga de que forma, um brinquedo robótico pode ser utilizado como um mediador social, incentivando as crianças com dificuldades a descobrir uma gama de estilos de jogo, desde jogos solitários até aos cooperativos, englobando assim, pares, pais ou profissionais [23].

Assim, foi desenvolvido o robô IROMECC englobado neste projeto (Figura 2.5). Este robô é composto por uma plataforma móvel, por um módulo de interação e por um número de componentes adicionais que modificam a aparência e o comportamento do robô. A plataforma móvel controla os movimentos do robô e todos os aspetos relativos ao movimento.



Figura 2.5 - Robô IROMECC [21] .

O IROMECC pode mover-se de forma autónoma no espaço ou pode ser controlado remotamente, onde a plataforma móvel desempenha um importante papel por ser capaz de detetar e evitar obstáculos através de sensores de ultrassom e infravermelhos, navegando assim, com bastante precisão. O módulo de interação é instalado no topo da plataforma móvel e é caracterizado pelo corpo e pela cabeça. O corpo tem um ecrã digital principal (treze polegadas) que mostra os elementos da interface gráfica. A cabeça possui um ecrã digital mais pequeno (oito polegadas) e permite mostrar expressões faciais básicas, nomeadamente tristeza e alegria. Pode ainda, rodar no eixo vertical enfatizando a atenção do robô para uma dada direção [21].

O robô apresenta duas configurações, Figura 2.6, horizontal e vertical. Na configuração horizontal, o robô pode realizar atividades que exigem maior mobilidade, uma vez que o módulo de interação está ligado à plataforma móvel que confere maior suporte ao robô. Na configuração vertical, o módulo de interação está montado sobre um estação de suporte de modo a garantir estabilidade e possibilidade de recarregamento automático [27].

A máscara (Figura 2.6 à direita) pode ser usada em situações em que seja necessário reduzir a expressividade do robô. Contudo, para crianças com PEA é difícil reconhecer a face digital e interagir com ela. Os botões e outros componentes permitem às crianças explorar o robô de diferentes formas [21].



Figura 2.6 - Robô IROMEC na posição horizontal (figura à esquerda), sem a máscara, e na posição vertical com máscara (figura à direita) [27] .

O robô IROMEC permite diferentes cenários de jogo, os quais podem providenciar às crianças com PEA uma variedade de experiências e possibilidades para desenvolver capacidades em diversas áreas do desenvolvimento. Os cenários de jogo têm sido desenvolvidos, tendo em consideração as necessidades das crianças e indo ao encontro das cinco áreas do desenvolvimento definidas para este projeto: desenvolvimento sensorial, desenvolvimento cognitivo, comunicação e interação, desenvolvimento motor, e desenvolvimento emocional e social. Apesar da divisão ser um pouco artificial, é necessária, de forma a facilitar a ajuda dos profissionais no foco da intervenção [27].

2.4. Projeto FREE

O projeto Ferramentas Robóticas na Educação Especial (FREE) surgiu em 2009 através de uma parceria entre a Universidade do Minho (UM) e a Associação Portuguesa de Pais e Amigos do Cidadão com Deficiência Mental de Braga (APPACDM). Este projeto visa estudar de que forma uma ferramenta robótica desempenha um papel motivador nas interações sociais em indivíduos com dificuldades intelectuais e PEA. Neste projeto, utiliza-se o



Figura 2.7 - Robô *Lego Mindstorms NXT*.

robô *Lego Mindstorms NXT* (Figura 2.7) como mediador na melhoria das capacidades de interação e comunicação social entre o indivíduo com necessidades especiais e o meio e/ou com outras pessoas [7, 28, 29]

O estudo realizado em 2009 [30] visava compreender de que forma os indivíduos exploram e interagem com o robô e como o conseguem utilizar para interagir com seus pares. Para tal, foram selecionados dois jovens com PEA e com dificuldades intelectuais associadas

com o qual se pretendia promover as capacidades de interação e socialização, nomeadamente desenvolver a competência de *turn-taking* e a atenção [30].

Numa primeira fase, as sessões são feitas individualmente e o robô podia funcionar de duas formas: 1) era ativado pelo sensor de toque, fazendo com que realizasse um movimento coordenado para a frente e para trás; ou 2) era ativado pelo sensor de som, através por exemplo do som de palmas, e desta forma o robô realizava uma coreografia previamente definida.

Posteriormente, para promover a capacidade de *turn-taking* era realizado um jogo de interação, onde o robô era controlado remotamente. O jovem possuía dois cartões coloridos, um de cor verde, outro de cor vermelha. Caso o jovem com PEA mostrasse o cartão da cor verde, o robô devolvia-lhe a bola; caso mostrasse o cartão vermelho o robô ficava imóvel. No final, foi possível retirar o robô e observar como os dois jovens com PEA eram capazes de interagir um com o outro [30].

Com este estudo foi possível concluir que os dois jovens com PEA responderam aos estímulos do robô, o que fomentou nestes jovens competências sociais e de interação. Pode ainda afirmar-se, que as capacidades de *turn-taking* foram desenvolvidas visto que os dois jovens foram capazes de esperar pela sua vez e interagir um com o outro [30].

Outro dos estudos realizado no projeto pretendia promover a participação ativa da criança com PEA e estimular a interação social desta com outras pessoas, investindo na transferência de competências, usando a plataforma robótica como mediador da atividade.

Durante as sessões, se a criança pedisse corretamente a bola ao robô este enviava-a. Porém, se a criança não pedisse a bola, o robô ficava imóvel. No final do estudo verificou-se que a criança foi capaz de interagir em diferentes contextos, com outros pares, nomeadamente pessoas desconhecidas e até pronunciar palavras simples que foram trabalhadas [7].

Capítulo 3

Metodologia

Sumário

Neste capítulo apresenta-se a descrição detalhada da metodologia implementada. Faz-se uma referência às características do robô *Lego Mindstorms NXT* utilizado no estudo, apresentam-se os intervenientes, nomeadamente os profissionais e as crianças com PEA envolvidas na investigação. Os objetivos de estudo são igualmente expostos, bem como a definição das experiências, os ambientes onde estas se desenrolaram e os indicadores para análise posterior dos vídeos.

3.1. Perguntas de Investigação

Esta dissertação pretendeu avaliar o efeito da utilização de uma plataforma robótica na intervenção em crianças com PEA, verificando se esta pode potencializar as interações das crianças com PEA com os seus pares, bem como ser um promotor da aprendizagem de competências. Neste estudo interdisciplinar a envolvência e a participação ativa dos profissionais responsáveis pela criança e dos pais apresentou-se como um ponto relevante da investigação. De fato a metodologia experimental definida e testada teve o seu contributo de modo que as atividades programadas e desenvolvidas com cada criança fossem as mais adequadas.

Assim, no final deste projeto pretendeu-se responder a algumas questões, nomeadamente:

- "Será que o robô pode ser um promotor/facilitador da aprendizagem das crianças com PEA?"; ou ainda

- "Será o robô uma ferramenta útil para captar a atenção e manter a concentração das crianças com PEA?".

De seguida, é então descrita a metodologia implementada para responder a estas questões.

3.2. O robô - LEGO MINDSTORM NXT

Os robôs apresentados no capítulo 2 são robôs de elevado custo, e na maioria dos casos são robôs utilizados na investigação e não comercializáveis [31]. Uma alternativa menos dispendiosa e disponível no mercado é o robô *Lego Mindstorms NXT*. Este pertence a uma linha de brinquedos Lego, comercializada desde 2006, direcionada para a educação, com uma variedade de sensores e com capacidade de memória e processamento.

Este robô é construído com peças Lego que facilmente se montam e desmontam, o que permite obter diferentes conformações do robô. A literatura [32, 28, 29, 7, 30] refere que o robô Lego pode ser ferramenta útil e interessante para ser utilizada na intervenção com crianças com PEA, na medida em que possibilita que estas crianças possam manusear livremente o robô sem risco de quebrar algum dos componentes. O robô *Lego Mindstorms NXT* pode, ainda, ter interesse para as crianças com PEA devido aos seus movimentos repetitivos e mecanizados que permitem captar a atenção e promover a interação destas crianças [32].

Todas estas vantagens foram relevantes na seleção deste robô para a investigação realizada. A conformação utilizada nos dois primeiros estudos deste trabalho é apresentado na Figura 3.1, enquanto a conformação do robô para o terceiro estudo encontra-se na Figura 3.2.



Figura 3.1 - Robô *Lego Mindstorms NXT* numa conformação Wall-e.



Figura 3.2 - Robô *Lego Minstorms NXT* com estrutura lateral.

O *Lego Mindstorms NXT* possui um ecrã LCD, três portas de saída digital para os motores, quatro de entrada para os sensores, uma porta de comunicação USB 2.0, um processador de 32-bit Atmel ARM7, e ainda, uma bateria recarregável de lítio, conforme se pode observar na Figura 3.3 [33, 34].



Figura 3.3 – Caracterização do Brick do robô *Lego Mindstorms NXT*.

O robô possui ainda um altifalante para a reprodução de som e um dispositivo de *bluetooth* que permite comunicar, sem fios, com outros dispositivos. No ecrã LCD pode-se observar informações importantes para o utilizador, como o nível de bateria ou os programas a serem utilizados que se encontram na memória [33]. Os sensores que podem ser adicionados a este robô são apresentados na Figura 3.4. Os sensores utilizados, na conformação do robô utilizado no estudo, foram o sensor de toque e o sensor de som.

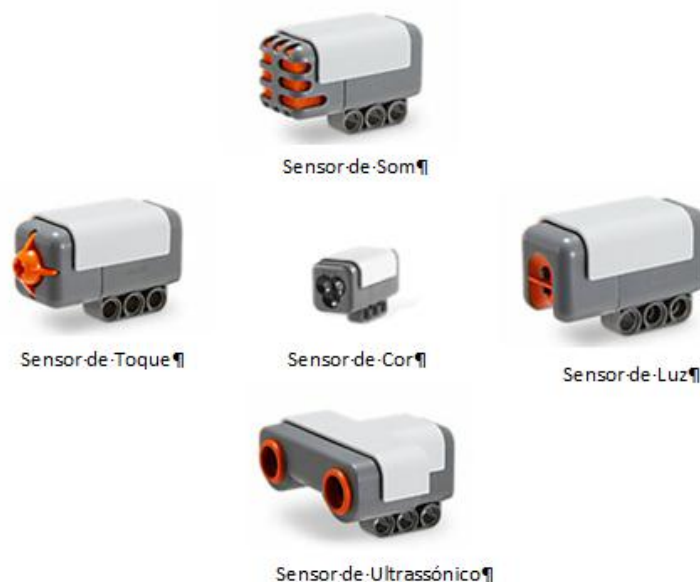


Figura 3.4 – Sensores do robô *Lego Mindstorms NXT*.

ativado através de dois sensores, toque ou som. Após ser ativado, ele realizava um conjunto de movimentos coordenados previamente definidos.

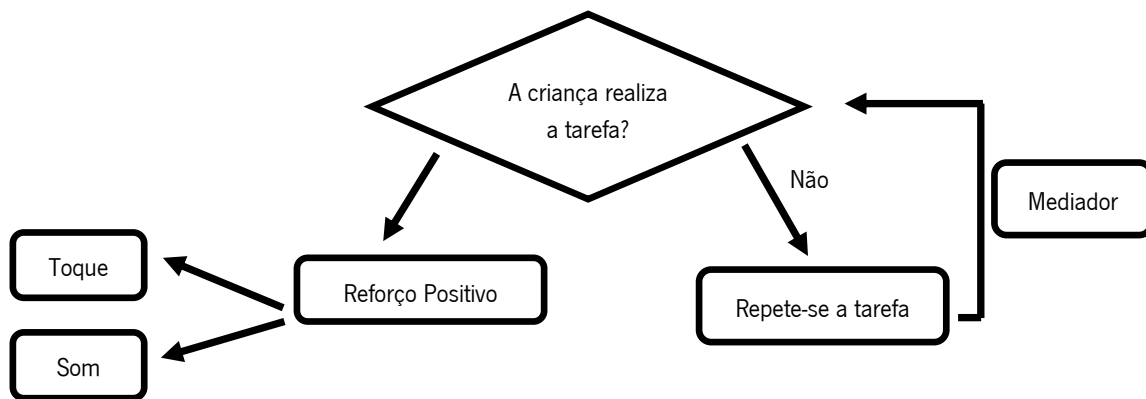


Figura 3.6 - Algoritmo implementado na execução de qualquer uma das tarefas

3.3. Intervenientes

Nesta dissertação foram realizados estudos em três instituições diferentes: o 1º estudo foi realizado no Agrupamento de Escolas de Aver-o-Mar, na Póvoa de Varzim; o 2º estudo foi realizado na Associação de Pais e Amigos de Crianças Inadaptadas (APACI), em Barcelos; e o 3º estudo foi realizado no Escola do 1º Ciclo de Gualtar, em Braga.

3.3.1. Profissionais

Nas instituições foi possível contar com o apoio dos profissionais responsáveis pelas crianças com PEA. No caso do 1º estudo e do 3º estudo são estes profissionais que organizam as rotinas destas crianças, de modo a desenvolver competências quer ao nível cognitivo, quer ao nível académico; no 2º estudo os profissionais já não se encontravam a acompanhar as crianças que participaram na investigação.

Os profissionais desempenharam um papel de extrema importância no planeamento das atividades e na definição das competências a desenvolver, bem como no apoio prestado durante a realização das experiências.

3.3.2. Grupo alvo

Em todos os estudos, o grupo alvo era composto por crianças com PEA com diferentes idades e níveis de desenvolvimento, a saber.

1º Estudo

O grupo alvo, neste primeiro estudo, contava com uma amostra de catorze crianças com diagnóstico de PEA, com idades compreendidas entre os seis e os dezasseis anos. O trabalho foi desenvolvido em duas escolas (uma do 1º ciclo e outra do 2º ciclo) do Agrupamento de Aver-o-Mar, na Póvoa de Varzim. A Tabela 3.1 apresenta a caracterização da amostra.

Tabela 3.1 - Caracterização do grupo alvo do Agrupamento de Escolas de Aver-o-Mar.

Idade	43% - 6-8 anos
	43% - 10-13 anos
	14% - 15-16 anos
Sexo	14% - Feminino
	86% - Masculino
Linguagem Verbal	43% - Sim
	57% - Não
Noção de Cor	50% - Sim
	50% - Não
Noção de Quantidade	43% - Sim
	57% - Não

Assim, com apoio dos profissionais foi possível planear cada atividade tendo em consideração as necessidades de cada criança com PEA. Contudo, após a realização de seis sessões constatou-se que nem todas as crianças se envolveram ativamente nas atividades. Isto porque, em algumas crianças o robô *Lego Mindstorms NXT* não era um reforço suficiente motivador para que a criança se interessasse pela atividade, ou então porque a complexidade das atividades permitidas pelo robô era insuficiente para algumas crianças com alto funcionamento. Para além deste fato, algumas crianças não se encontravam na escola, no horário em que era possível realizar as experiências.

Foi então necessário realizar algumas tomadas de decisão, nomeadamente a redução do tamanho da amostra em estudo, de catorze crianças para três, bem como a especificação da atividade para cada uma destas três crianças.

A amostra reduzida é mais homogênea. Em comum têm o fato de não possuírem linguagem verbal e distinguem-se pela forma como interagem com os seus pares, sendo que a criança *A* apresenta mais facilidade em interagir com pares, do que a criança *C*, a qual possui

mais dificuldades na interação. A Tabela 3.2 apresenta as características principais das três crianças com PEA bem como a competência a ser desenvolvida com cada uma.

Tabela 3.2 - Caracterização do grupo alvo final (após o reajuste).

Criança	Sexo	Idade	Caraterísticas	Competência a desenvolver
<i>A</i>	Feminino	8 anos	Não possui linguagem verbal. Não sabe contar.	Noção de quantidade.
<i>B</i>	Masculino	10 anos	Não possui linguagem verbal. Não sabe as cores. Dificuldades em manter a concentração.	Noção de cores.
<i>C</i>	Masculino	13 anos	Não possui linguagem verbal. Linguagem por imagem. Deficiência mental associada.	Gesto para realizar um pedido

2º Estudo

O grupo alvo neste segundo estudo era composto por uma amostra de duas crianças com diagnóstico de PEA, do sexo masculino com três anos de idade. O trabalho foi desenvolvido na APACI em Barcelos. A Tabela 3.3 apresenta a caracterização da amostra. A criança *D* é bastante funcional e não apresenta problemas na interação com os pares. Contudo, a criança *E* apresenta um grau mais severo de PEA, sendo a sua interação com os pares mais difícil.

Tabela 3.3 – Caracterização do grupo alvo na APACI em Barcelos

<i>D</i>	Masculino	3 anos	Alto funcionamento Dificuldades no contato visual	Noção de quantidade.
<i>E</i>	Masculino	3 anos	Não possui linguagem verbal Dificuldades de interação	Noção de quantidade.

3º Estudo

Na última escola, o grupo alvo englobou duas crianças com diagnóstico de PEA, do sexo masculino com sete anos de idade. O trabalho foi desenvolvido na Escola do 1º Ciclo de Gualtar, em Braga. A Tabela 3.4 apresenta a caracterização da amostra.

Tabela 3.4 - Caracterização do grupo alvo na Escola de Gualtar, em Braga.

Criança	Sexo	Idade	Caraterísticas	Competência a desenvolver
F	Masculino	7 anos	Não apresenta comunicação verbal, nem intencionalidade comunicativa. Tem dificuldade em identificar objetos.	Associar Onomatopeia ao respetivo animal.
G	Masculino	7 anos	Não apresenta comunicação verbal. Apresenta dificuldade em identificar objetos pela palavra escrita	Aumento do vocabulário.

3.4. Caraterização do local das experiências

Cada estudo consistiu na realização de, em média, onze sessões (experiências), de dez minutos cada, numa sala da instituição.

Todas as sessões foram gravadas em formato de vídeo, de modo a registar os acontecimentos de cada experiência. Assim, no interior da sala foram colocadas câmaras com a finalidade de obter o maior número de informações sobre a criança durante o decorrer da sessão. A câmara principal foi posicionada para filmar o rosto da criança, a câmara secundária 1 foi colocada de forma a captar toda a experiência, e a câmara secundária 2 foi ajustada para gravar os membros inferiores da criança.

Os elementos participantes em cada experiência foram: o investigador e a criança, o robô, a calha, as bolas de diferentes cores (azuis, vermelhas, verdes, amarelas e laranja), um saco onde se encontram as bolas, os cartões coloridos, os cartões relativos às quantidades, os cartões relativos aos animais e/ou os cartões relativos ao vocabulário a desenvolver.

A realização das atividades pretendem incentivar as relações triádicas, isto é, a atividade desenrola-se sempre entre o investigador, a criança e o robô. Nas experiências, o investigador tomou a posição frontal à criança e o robô a posição lateral.

Na Figura 3.7 encontram-se as duas salas do Agrupamento de Escolas de Aver-o-Mar. A sala de aula da Escola EB1/JI de Aldeia encontra-se em a) e em b) encontra-se a sala de aula de Escola EB 2,3 de Aver-o-Mar.



Figura 3.7 - Salas de aula onde decorreram as experiências no Agrupamento de escolas de Aver-o-Mar: a) Escola EB1/JI de Aldeia; b) Escola EB 2,3 de Aver-o-Mar.

Na APACI a sala utilizada para a realização das experiências é apresentada na Figura 3.8. Neste segundo estudo, as crianças não se encontravam diariamente na instituição, apenas se deslocavam à APACI para sessões de intervenção.



Figura 3.8 - Sala onde decorreram as experiências na APACI

Por fim, a sala onde decorreram as experiências no 3º estudo é apresentada na Figura 3.9. De referir que, neste estudo, as sessões foram realizadas no chão. Este fato deveu-se a um outro estudo, que está a ser desenvolvido também no âmbito do Projeto Robótica-Autismo, o que implicou que as experiências fossem realizadas no chão, invés da mesa.



Figura 3.9 - Sala onde decorreram as experiências na Escola do 1º Ciclo de Gualtar, em Braga.

3.5. Procedimento Experimental

O trabalho desenvolvido ao longo desta dissertação desenrolou-se em 6 fases: Definição da atividade, Familiarização, Pré-teste, Treino, Re-teste e Transferência de Competências, as quais se descrevem de seguida.

1. Definição da Atividade

No início da investigação foram realizadas reuniões entre a investigadora, psicólogos e outros profissionais, para facilitar a definição da estratégia do estudo e as metodologias a aplicar durante a realização das experiências. Houve então, uma análise criança a criança, para ajustar a atividade às competências que era necessário desenvolver em cada uma delas. Aos pais e profissionais foi entregue um questionário (Anexo 1 e 2), com o intuito de conhecer melhor as competências das crianças em estudo.

2. Familiarização

Esta fase teve como finalidade dar a conhecer o robô à criança e permitir que ela o explorasse livremente. No 1º estudo não se realizou esta fase. No entanto, considerou-se importante a introdução desta fase nos estudos seguintes, dado ser fundamental que a criança pudesse explorar o robô antes do início da introdução da competência definida. Assim, no 2º e no 3º estudo, inclui-se a fase de Familiarização.

3. Pré-Teste

Esta fase visava compreender qual o nível da criança no que diz respeito à competência a desenvolver, para que a fase de Treino fosse ajustada a esse nível. Posteriormente, esta sessão deveria ser comparada com a sessão de Re-Teste para verificar a evolução.

No primeiro e segundo estudo, o robô fez parte da sessão, porém no terceiro estudo, o robô não esteve presente. Os intervenientes foram apenas a criança com PEA e o investigador.

4. Treino

Na fase de Treino o principal objetivo residia em introduzir a atividade na rotina individual de cada criança. Assim, em média duas vezes por semana, durante três semanas, foram realizadas as experiências de dez minutos, perfazendo um total de seis experiências.

5. Re-Teste

Esta sessão desenvolveu-se nos mesmos parâmetros que as sessões anteriores. A sua finalidade foi avaliar a consistência da aprendizagem, isto é, se houve mudanças no comportamento da criança, e se alguma aprendizagem foi verificada, com o desenvolvimento da atividade definida. Posteriormente, pretendeu-se comparar os resultados desta fase com os resultados da fase Pré-teste, avaliando as diferenças entre eles. Após o segundo estudo, esta fase realizou-se sem o robô na atividade, para que os parâmetros desta sessão fossem idênticos aos da fase de Pré-Teste. Desta forma foi possível comparar as duas sessões.

6. Transferência de Competências

A fase de Transferência de Competências visava avaliar a capacidade da criança transferir a competência desenvolvida para outros contextos e situações. Nestas sessões o robô foi retirado e alguns parâmetros das experiências foram alterados, isto é, foram utilizados objetos do quotidiano (lápiz, pão, bonecos da quinta, sapatos, entre outros), e ainda, foram alterados os intervenientes das experiências.

A primeira sessão foi realizada entre a criança com PEA e uma pessoa desconhecida para esta. Com esta experiência pretendeu-se avaliar se de alguma forma a criança conseguia, mesmo com uma pessoa desconhecida, utilizar a competência ensinada numa atividade diferente.

De forma a dar um papel mais ativo aos pais nesta investigação e com o propósito de avaliar o comportamento da criança num contexto distinto do qual habitualmente foram

realizadas as experiências, a última experiência da fase de Transferência de Competências foi realizada em contexto familiar por um dos pais.

No final do estudo, foi entregue um questionário aos pais e aos profissionais (Anexo 3), com o objetivo de compreender se estes consideram o estudo relevante, se observaram diferenças no comportamento da criança e se pensam que competência tenha sido adquirida.

3.6. Descrição das atividades

A definição da atividade foi realizada em reuniões onde estiveram presentes profissionais, pais, psicólogos e os investigadores. Para dar suporte à definição da atividade, foram previamente entregues questionários a todos os pais e profissionais (Anexo 1 e 2). Todos os questionários foram preenchidos e permitiram definir uma competência a desenvolver mais ajustada a cada criança, de acordo com as limitações do robô. Apenas foram entregues doze questionários iniciais, pois no 3º estudo o acompanhamento dos pais não foi possível, e todos eles foram preenchidos e devolvidos.

1º Estudo

Existiam três atividades a realizar: 1) noção de quantidade; 2) noção de cor; e 3) gesto para realizar um pedido. Neste primeiro estudo, as primeiras sessões permitiram avaliar as competências em que a criança apresenta maior dificuldade. Assim, inicialmente foram realizadas as três atividades na mesma sessão. Posteriormente, foi selecionada a atividade a desenvolver em específico com cada criança. As atividades selecionadas são descritas de seguida.

1. Noção de quantidade – Criança A

O objetivo desta tarefa foi introduzir a noção de quantidade, sendo o robô o promotor da aprendizagem. Para realizar esta atividade foram necessárias seis bolas da mesma cor.

Inicialmente, o investigador mostrava entre uma a três bolas, o modelo à criança, e esta deveria responder mostrando o número igual de bolas ao investigador (Figura 3.10). Sempre que a criança obtivesse sucesso na resposta, o robô era disponibilizado a esta, funcionando assim como reforço positivo.

Por fim, retirou-se o modelo e a criança tinha de ser capaz de responder ao pedido. Contudo, o investigador podia exemplificar à criança a quantidade pedida através dos seus dedos, caso a criança não compreendesse a quantidade que estava a ser pedida.

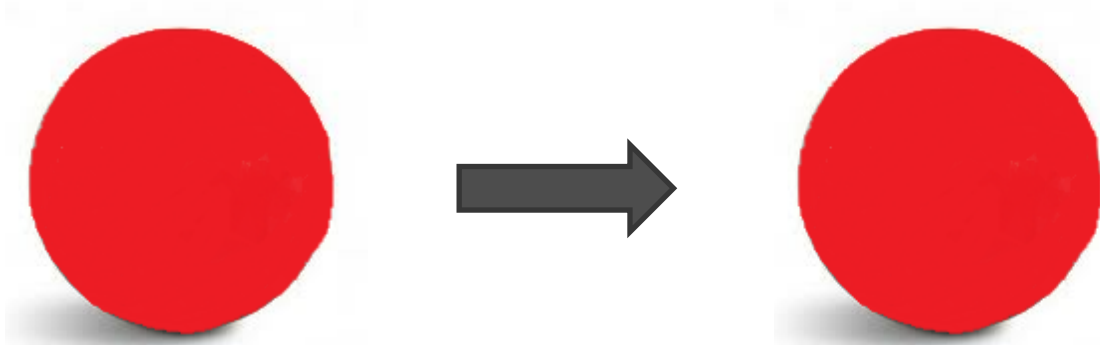


Figura 3.10 – Associação que deve ser realizada pela criança *A* durante a fase em que o modelo é apresentado.

2. Noção de cor – Criança *B*

O objetivo desta tarefa foi introduzir a noção de cor, nomeadamente a cor azul, vermelha, amarela e verde, fazendo com que o robô incentive a aprendizagem. O investigador mostrava o modelo, isto é, bola da cor pedida e a criança deveria responder mostrando a bola da mesma cor, Figura 3.11. Caso a criança com PEA obtivesse sucesso na realização da tarefa, era-lhe permitido manusear o robô, reforço positivo.

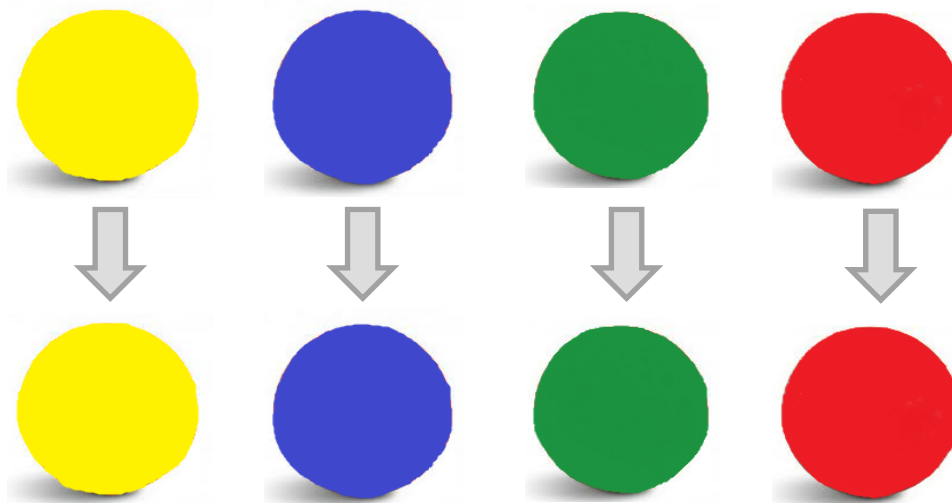


Figura 3.11 - Associação que deve ser realizada pela criança *B* a cada cor que é pedida pelo investigador.

3. Gesto para realizar um pedido – Criança *C*

O objetivo desta tarefa foi promover a aprendizagem de um gesto que pudesse ser utilizado pela criança na realização de um pedido. A criança deveria então, utilizar um gesto para pedir a bola ao investigador, sendo que o robô serviria como mediador/reforço positivo desta atividade. Deste modo, pretendeu-se também promover a interação entre da criança com PEA e um interveniente (investigador, pessoa desconhecida ou pais).

2º Estudo

O propósito deste estudo foi desenvolver a noção de quantidade, sendo o processo de aprendizagem dividido em três níveis, nos quais se pretendia que o robô fosse o promotor/facilitador da aprendizagem. Assim, as crianças *D* e *E* iniciaram o estudo no primeiro nível e só avançavam para o nível seguinte quando se verificasse que as suas respostas eram bem-sucedidas.

1. Noção de quantidade – Criança *D* e *E*

Esta atividade foi definida para as duas crianças, e foi dividida em três níveis, conforme o que é apresentado de seguida:

- 1º Nível: a criança deveria ser capaz de associar os cartões iguais, isto é o investigador mostrava o cartão, apresentado na Figura 3.12, e a criança deveria devolver o cartão igual.

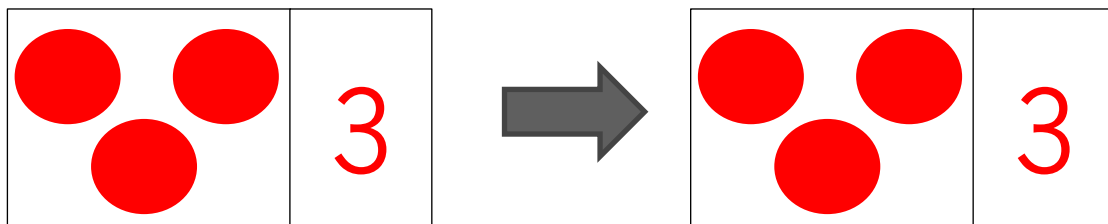


Figura 3.12 - Associação que deve ser realizada pela criança quando do pedido do investigador para a quantidade três, no 1º nível.

- 2º Nível: a criança deveria ser capaz de associar o cartão do número escrito ao cartão da quantidade abstrata respetiva. Para tal, o investigador mostrava o cartão à esquerda, apresentado na Figura 3.13, e a criança deveria devolver o cartão apresentado à direita na mesma figura.

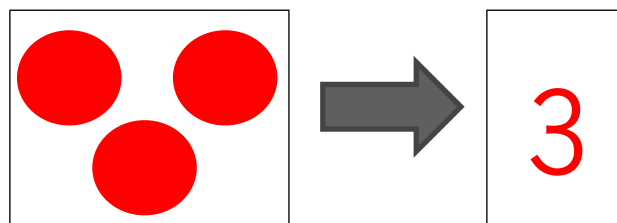


Figura 3.13 - Associação que deve ser realizada pela criança quando do pedido do investigador para a quantidade três, no 2º nível

- 3º Nível: a criança deveria ser capaz de devolver o número de objetos iguais à quantidade apresentada no cartão com a quantidade abstrata. Para tal, o investigador mostrava o cartão à esquerda, apresentado na Figura 3.14, e a criança deveria devolver o número de objetos correspondentes.

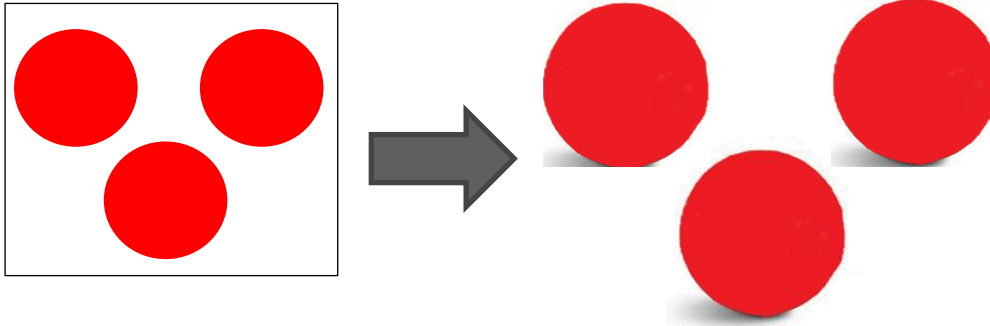


Figura 3.14 - Associação que deve ser realizada pela criança aquando do pedido do investigador para a quantidade três, no 3º nível.

3º Estudo

No 3º estudo, no qual participaram a criança *F* e *G*, existiam duas atividades diferentes: 1) Associar a onomatopeia ao respetivo animal; e 2) Aumentar vocabulário. Em ambas as atividades, cada criança iniciava o estudo no 1º nível e só avançava para o nível seguinte quando se verificasse que havia sucesso nas respostas da criança. Neste estudo, o robô estava construído de modo a que fosse possível colocar sobre a sua estrutura lateral um cubo. Esta estrutura mostrava quatro imagens, dependendo da atividade em questão. Quando acionada rodava, fazendo girar o cubo também. No momento, em que a estrutura ficasse imobilizada, apenas uma face do cubo ficava voltada para a criança (Figura 3.2).

1. Associar onomatopeia ao respetivo animal – Criança *F*

O objetivo desta atividade foi promover o reconhecimento de animais, nomeadamente a vaca, o gato, o cão e a galinha. A escolha destes animais foi efetuada pelos profissionais da escola, uma vez que eram conceitos que cujos profissionais vinham a desenvolver, em contexto escolar. O reconhecimento do animal deveria ser realizado pela criança através do cartão com a imagem do animal correspondente à onomatopeia do animal produzido pelo robô. Inicialmente, foram utilizados apenas dois animais (vaca e galinha). Contudo, com o decorrer das sessões este número foi aumentando, de acordo com o desempenho da criança.

- 1º Nível: Quando a estrutura lateral do robô ficava imobilizada, o cubo (com as imagens dos animais com o respetivo nome) apresentava apenas uma das faces voltada para a criança, ou seja, a criança apenas via um animal. De seguida, o robô reproduzia a onomatopeia correspondente e a criança deveria ser capaz de mostrar o cartão correspondente ao que está na face do cubo, Figura 3.15.



Figura 3.15- Associação que deve ser realizada pela criança no 1º nível.

- 2º Nível: No 2º nível, o robô apenas reproduzia a onomatopeia e a criança teria de reconhecer o animal através do cartão com a imagem correspondente, Figura 3.16. O papel do robô continua a ser de mediador/reforço positivo desta atividade, como já foi referido anteriormente.

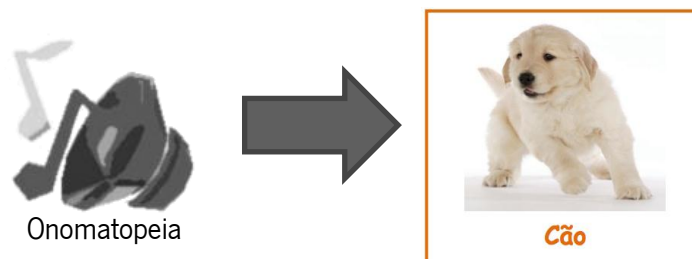


Figura 3.16 - Associação que deve ser realizada pela criança no 2º nível.

2. Aumentar vocabulário – Criança G

O objetivo desta atividade foi promover o aumento de vocabulário, nomeadamente palavras como sopa, sapato, menino, menina, pão e meias. Estas seis palavras foram definidas pelos profissionais responsáveis pela criança em questão, uma vez que já estavam a ser desenvolvidos em contexto escolar. Nesta atividade, a criança deveria ser capaz de associar a palavra escrita ao objeto.

- 1º Nível: A face do cubo acoplado ao robô mostrava a imagem de um objeto e o respetivo nome. A criança deveria mostrar o cartão com a imagem igual à apresentada na face do

cubo. O robô possuía o papel de mediador/reforço positivo desta atividade, conforme o que já foi descrito.

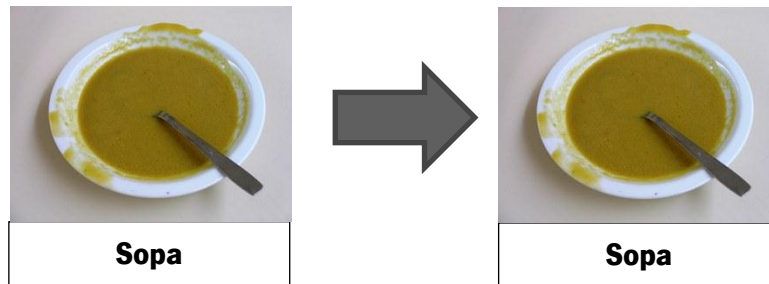


Figura 3.17 - Associação que deve ser realizada pela criança no 1º nível.

- 2º Nível: Neste nível, a face do cubo mostrava a imagem do objeto com o respetivo nome e a criança deveria ser capaz de identificar a palavra correspondente ao objeto que estava a ser mostrado através do cartão com a palavra escrita.

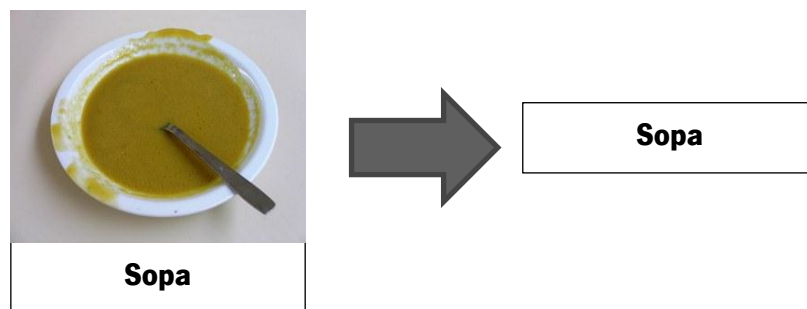


Figura 3.18 - Associação que deve ser realizada pela criança no 2º nível.

- 3º Nível: A face do cubo apresentava um cartão com apenas a imagem do objeto, sem a palavra escrita e a criança deveria ser capaz de mostrar o cartão que possuía a palavra correspondente ao objeto.

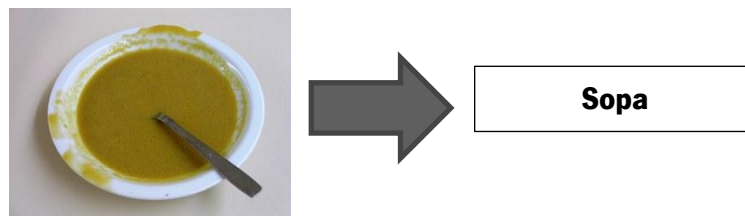


Figura 3.19 - Associação que deve ser realizada pela criança no 3º nível

3.7. Indicadores

Como forma de quantificar a análise comportamental das crianças foi necessário pré definir indicadores de desempenho. Estes seriam observados durante as interações da criança com o robô e investigador. Uma vez que todas as experiências foram gravadas em formato de

víde, foi possível, posteriormente à realização das experiências, observar e codificar estes indicadores.

Os indicadores foram divididos em três categorias: 1) reação à atividade; 2) ação auto iniciada; e 3) tempo, conforme o que pode ser observado na Tabela 3.5.

Na primeira categoria foram definidos três indicadores: o Ignora que se refere ao momento em que a criança não direciona o olhar para a área de trabalho, onde se encontra o robô e o investigador. Este indicador é contabilizado em tempo e em frequência, uma vez que se regista o número de vezes que a criança Ignora e durante quanto tempo; o Manifesta diz respeito aos momentos em que a criança apresenta comportamentos típicos da PEA, nomeadamente estereotípias verbais e motoras, comportamentos repetitivos, balanceamento, maneirismos motores; o indicador Fixa é um indicador que engloba os momentos em que a criança direciona e fixa o olhar num ponto específico do ambiente onde se desenvolve a atividade, por exemplo se fixa num elemento da mesma, como o robô, calha, bola, cartão, ou até mesmo no investigador, demonstrando assim algum afastamento da atividade.

Na segunda categoria encontram-se os comportamentos realizados pela criança por iniciativa própria. A intenção de manipular o robô é registada através do número de vezes que a criança toma a iniciativa de manipular o robô sem que este seja dado como reforço pelo sucesso na realização da atividade (Manipula). O segundo indicador, Responde, regista a número de respostas dada pela criança com ou sem sucesso, e as não respostas, isto é, quando a criança não apresenta nenhuma resposta a um pedido realizado. Assim, quando a criança responde acertadamente a ação é registada no indicador B.2.1. Por outro lado, a criança pode tentar responder mas de forma incorreta, portanto este comportamento vai ser registado no indicador B.2.2. Por fim, a criança pode ainda não realizar nenhum tipo de resposta, sendo este codificado com o indicador B.2.3. O número de pedidos realizado pelo investigador ou profissionais/pais, (no caso das sessões de transferência de competências), é igual ao número de respostas com sucesso, sem sucesso e não respostas. Este número não é constante ao longo de todas as sessões uma vez que é dependente de vários fatores, como por exemplo o tempo que a criança demora a responder ou o tempo que a criança dedica ao robô durante o reforço.

Por fim, a terceira categoria diz respeito ao Tempo de Interação. Este indicador mostra o tempo em que a criança permanece na atividade. Para tal, a criança tem que estar sentada, envolvida na atividade, estando a interagir com o robô ou com o investigador, através do contato visual ou através da resposta.

Tabela 3.5 – Indicadores utilizados para realizar a análise dos resultados

A. Reação à atividade	A.1 - Ignora a atividade (Ignora)	
	A.2 - Demonstra manifestações, verbais ou motoras, típicas (Manifesta)	
	A.3 - Fixação no detalhe (Fixa)	
B. Ação Auto iniciada	B.1 - Intenção de manipular o robô (Manipula)	
	B.2 – Responde à tarefa (Responde)	B.2.1 - Com sucesso (Sucesso)
		B.2.2 - Sem sucesso (Insucesso)
		B.2.3 – Não Responde (Não Responde)
C. Tempo	C.1 - Tempo de permanência na atividade (Tempo de Interação)	

Todos os indicadores acima mencionados foram registados segundo o número de ocorrências, exceto o último indicador que se refere ao tempo de ocorrência e o indicador Ignora que teve os dois tipos de registo. Após a codificação dos vídeos foi possível construir os gráficos de evolução dos comportamentos desempenhados pelas crianças com PEA.

Após a análise dos vídeos do 1º Estudo verificou-se que existiam alguns indicadores que precisavam ser reajustados, para que a informação retirada da codificação realizada fosse mais precisa. Assim, a Tabela 3.6 apresenta os novos indicadores.

Como se pode observar pela Tabela 3.6, acrescentou-se o indicador tempo de contato visual, isto é, o tempo em que a criança está a direcionar e focar o olhar em algum elemento. Neste indicador, o interesse residiu em compreender onde a criança foca o olhar, se no robô (C_Robô) ou no investigador (C_Investigador).

Tabela 3.6 – Indicadores finais utilizados no final do 1º estudo e no 2º e 3º estudo.

A. Reação à atividade	A.1 - Ignora a atividade (Ignora)	
	A.2 - Demonstra manifestações típicas (Manifesta)	
	A.3 - Fixação no detalhe (Fixa)	
B. Ação Auto iniciada	B.1 - Intenção de manipular o robô (Manipula)	
	B.2 - Responde à tarefa (Responde)	B.2.1 - Com sucesso (Sucesso)
		B.2.2 - Sem sucesso (Insucesso)
		B.2.3 - Não Responde (Não Responde)
C. Tempo	C.1 - Tempo de permanência na atividade (Tempo de Interação)	
	C.2 - Tempo de contato visual (Contato Visual)	C.2.1 - Com o investigador (C_Investigador)
		C.2.2. - Com o robô (C_Robô)

3.8. Software de análise de vídeo – The Observer XT

Os indicadores apresentados em Tabela 3.6 foram utilizados na análise dos vídeos recolhidos durante todas as sessões. Através destes indicadores foi possível, por exemplo determinar o número de respostas corretas dadas pela criança numa dada sessão.

A análise de vídeos e codificação dos indicadores foi realizada utilizando o *software The Observer XT*, Figura 3.20. Este sistema permite codificar e recodificar, bem como estudar os comportamentos dos dados em análise, em termos de frequência e/ou duração dos indicadores definidos [35, 36]. A utilização do sistema *The Observer XT* não requer qualquer programação por parte do utilizador, tratando-se de um programa intuitivo e perceptível [37]. Esta ferramenta pode ser utilizada em diferentes fases, nomeadamente, na criação do esquema de codificação, na visualização e análise dos dados, na transferência de dados para outros programas, entre outros [38].

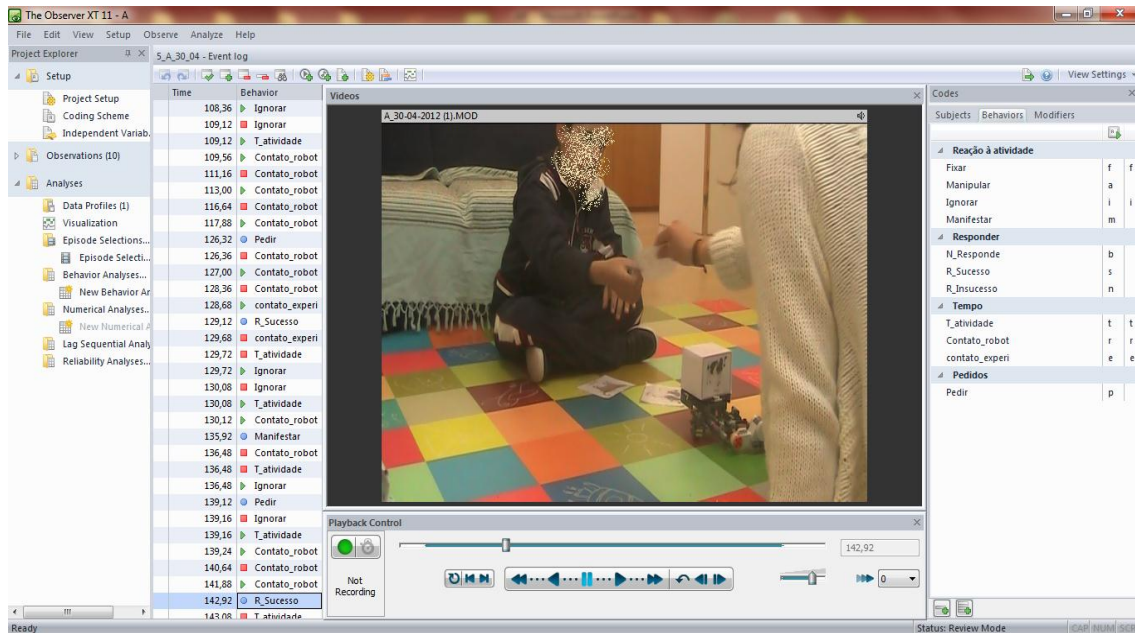


Figura 3.20 – Apresentação do painel principal do software *The Observer XT*.

O esquema de codificação foi definido no interior de um projeto criado no *software*, de acordo com os indicadores apresentados em Tabela 3.6, através da criação de grupos de comportamentos. Os comportamentos podem ser definidos como mutuamente exclusivo (*mutually exclusive state*) ou iniciar-parar (*start-stop state*). Na primeira categoria apenas um comportamento pode ser ativado de cada vez, por exemplo está sentado ou está de pé. Assim um comportamento é iniciado, o anterior é automaticamente parado. Contudo, na segunda categoria, os comportamentos podem acontecer em simultâneo, o utilizador é quem define quando um comportamento é iniciado ou parado. Após a conclusão do esquema de codificação é possível que este seja modificado [36].

Em cada uma destas categorias foram definidos dois tipos de comportamentos: os de estado, os pontuais. Os comportamentos de estado (*state events*) são eventos que apresentam duração, que tem início e fim, por exemplo olhar para o robô; os pontuais são comportamentos que ocorrem num momento e onde a duração não é importante, por exemplo uma resposta a uma questão [39].

The Observer XT permite que o vídeo seja codificado em tempo real, desta forma o processo de análise é bastante acelerado. Esta codificação pode ser feita de forma simplificada através do rato ou utilizando as teclas de atalho de cada comportamento definidas aquando a criação do esquema de codificação [36].

No final de cada observação é possível obter uma visualização dos resultados através de um gráfico que apresenta os comportamentos codificados em função do tempo. Também é

possível construir um gráfico de múltiplas observações; neste caso observar a evolução de cada criança com o decorrer das sessões.

O *software The Observer XT* permite ainda realizar testes de fiabilidade. Esta análise determina a semelhança entre a codificação efetuada por dois observadores. A semelhança entre as duas observações tem que ser suficiente para garantir a consistência da codificação [36].

Por fim, os resultados quantitativos podem ser manipulados noutros programas, tais como Excel ou SPSS. Para tal, o *The Observer XT* permite a exportação dos dados para estas ferramentas [36].

Capítulo 4

Interface iRobot

Sumário

Neste capítulo será apresentada a interface desenvolvida em *LabView*, Na interface iRobot é possível encontrar informações sobre o robô *Lego Mindstorms NXT*; as atividades e competências a desenvolver com a criança; as fases de implementação da metodologia; onde se pode realizar a transferência para o robô dos programas já criados; e ainda uma breve descrição sobre o projeto Robótica-Autismo.

4.1. Motivação da Interface

Durante a realização desta investigação, foi diversas vezes referido que a utilização do robô *Legó Mindstorms NXT* como apoio da intervenção a crianças com PEA era um fator possivelmente positiva para o desenvolvimento destas crianças.

Contudo, o contato com as diferentes escolas e instituições revelou que uma das maiores dificuldades que os profissionais apontam à utilização do robô *Legó* na intervenção com as crianças é a programação do robô. “Como programar o robô? Como transferir a programação para o robô? Como pôr o robô a funcionar?”. Foram algumas das questões colocadas quando tentamos perceber a disponibilidade dos professores em utilizar uma plataforma *Legó* em contexto de sala de aula.

Assim, a criação de uma interface que permitisse armazenar e transferir os programas já desenvolvidos para o robô nesta investigação, seria uma ferramenta que facilitaria a utilização da plataforma robótica em contexto escolar, e muito possivelmente em contexto familiar.

Neste sentido, o objetivo da criação da interface iRobot passava para além do armazenamento e transferência dos programas, pela apresentação detalhada de cada atividade desenvolvida, bem como das fases da metodologia. Pretendeu-se ainda que a interface iRobot inclui-se informação relevante sobre o robô *Legó* e um manual de construção do robô para cada atividade.

O *software*, no qual se desenvolveu a interface, foi o *NI LabView for Legó Mindstorms NXT®*, uma vez que este já possui as bibliotecas específicas para programar e comunicar com o robô.

4.2. LabView

O *LabView* é um ambiente de programação gráfica que permite criar e implementar sistemas de medição, controlo, aquisição de dados, executáveis, entre outros. Os programas desenvolvidos designam-se por instrumentos virtuais (VIs), uma vez que as ferramentas utilizadas nos programas possuem quer uma aparência quer uma operação semelhante aos instrumentos físicos.

Os VIs funcionam a partir de duas janelas: o painel frontal que consiste na interface com o utilizador; e o diagrama de blocos. Nestas duas janelas existe ainda o painel de ferramentas que podem ser utilizadas.

As ferramentas utilizadas no painel frontal são controlos e indicadores que consistem, respetivamente nos terminais interativos de entrada e saída do programa. No diagrama de blocos é possível construir o código que permite interagir e controlar os objetos que foram colocados no painel frontal.

4.3. Desenvolvimento do programa

A interface desenvolveu-se a partir da criação de botões *on/off* que permitem navegar entre páginas e realizar a transferência, quer de manuais quer dos programas elaborados para o robô. Na Figura 4.1 apresenta-se o código implementado e na Figura 4.2 encontra-se o esquemático referente à interface iRobot criada; no topo do esquema encontra-se as oito janelas da interface. Na coluna referente a cada uma delas são apresentados os botões presentes. Os botões referentes ao Manual Lego e ao Programa Quantidade, Cor e Gesto permitem realizar a transferência dos ficheiros. Os restantes botões permitem navegar entre as diferentes janelas.

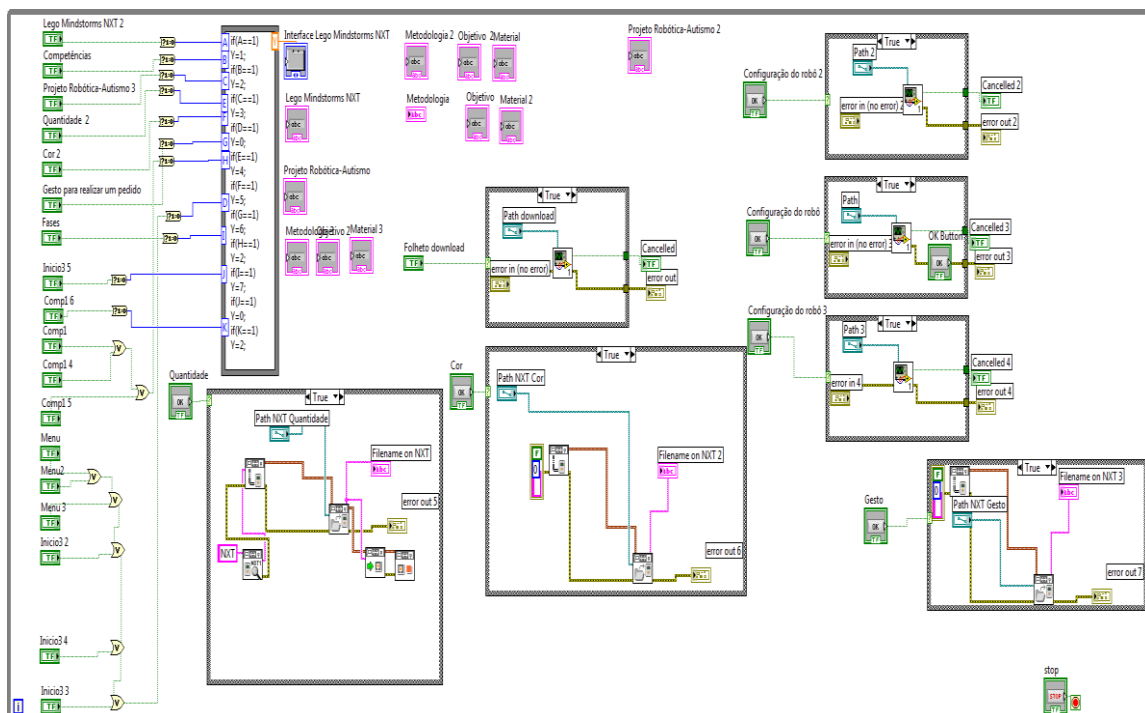


Figura 4.1 – Código implementado em LabView

Na primeira janela da interface encontra-se o Menu Inicial (Figura 4.3) este possui três botões: 1) permite entrar na janela referente ao robô *Lego Mindstorms NXT*; 2) relativos à janela das competências a serem trabalhadas e as fases da metodologia; e o 3) direciona o utilizador para uma janela sobre o projeto Robótica-Autismo.

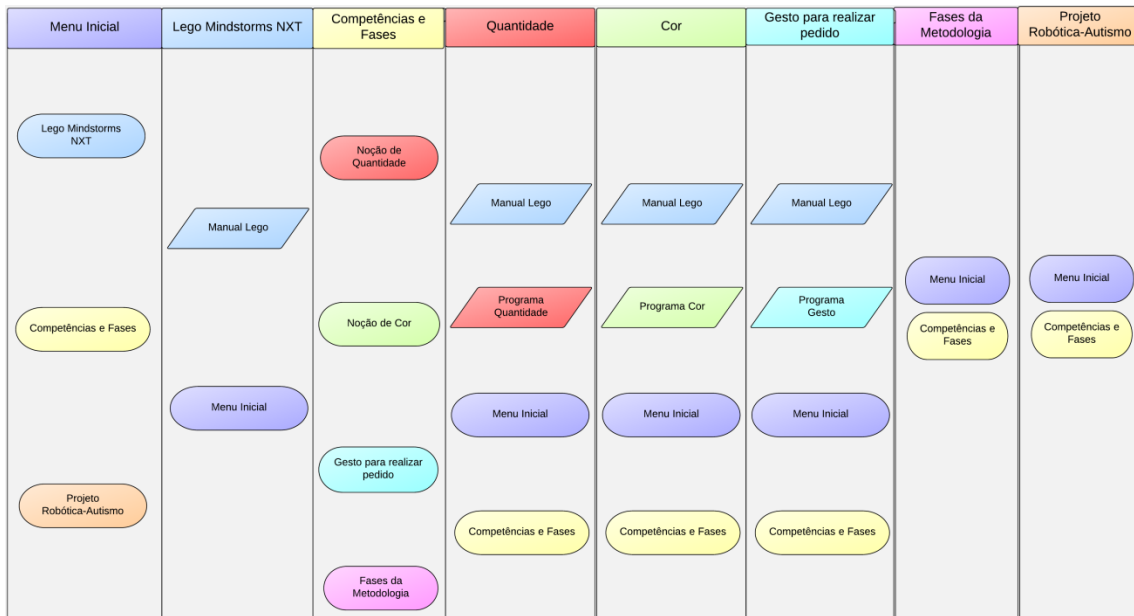


Figura 4.2 – Esquemático representativo da interface criada: cada coluna representa uma janela da interface e no interior de cada coluna encontram-se os botões existentes em cada janela. Cada botão apresenta uma cor que foi atribuída de acordo com a cor da janela à qual o botão pertence.



Figura 4.3 – Apresentação da janela referente ao Menu Inicial da Interface.

Na janela *Lego Mindstorms NXT* (Figura 4.4) está disponível uma apresentação do robô, bem como um botão que permite realizar a transferência do Manual da Lego e outro que permite regressar ao Menu Inicial.



Figura 4.4 - Apresentação da janela Lego Mindstorms NXT da Interface.

Na Figura 4.5 encontra-se a apresentação da janela Competências e Fases, a qual possui quatro botões que permitem navegar para quatro janelas distintas. De seguida, será apresentada a janela Quantidade cuja apresentação é semelhante à janela Cor e Gesto para realizar um pedido.

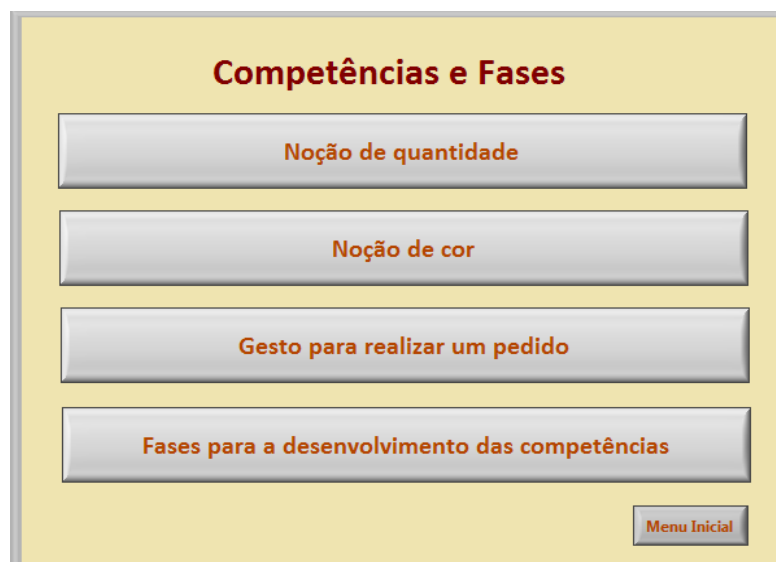


Figura 4.5 - Apresentação da janela Competências e Fases da Interface.

Na janela Quantidade apresentada na Figura 4.6 constam quatro botões: 1) configuração do robô que permite transferir o manual para construir o robô *Legø*; 2) direciona o utilizador para o Menu Inicial; 3) permite regressar à janela Competências e Fases; e por fim 4) no qual é possível realizar a transferência do programa para o robô. A exportação do programa pode ser

efetuada desde que seja garantido que o robô esteja conectado com o PC através de uma ligação USB.

Nesta janela está também incluído, referente à atividade a desenvolver, uma descrição da metodologia a implementar, o objetivo da atividade, e ainda o material necessário durante a mesma.

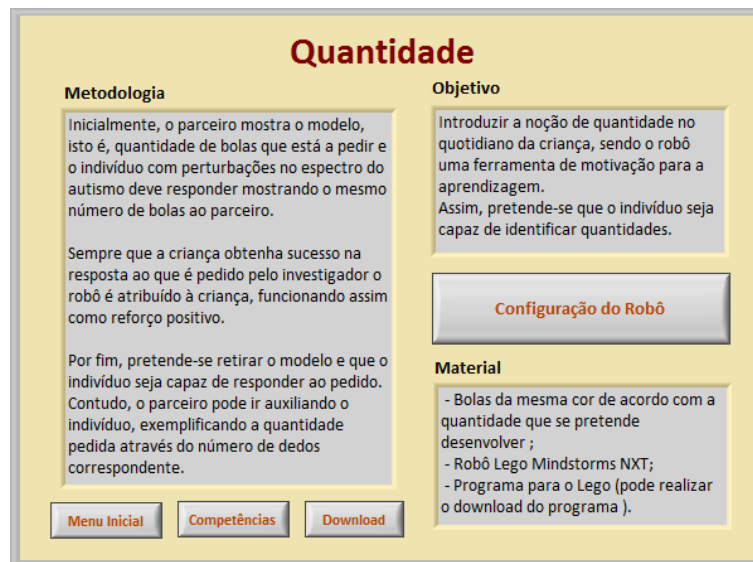


Figura 4.6 - Apresentação da janela Quantidade da Interface.

A janela Fases da Metodologia presente na Figura 4.7 inclui uma descrição de cada uma das fases necessárias para o desenvolvimento e implementação das atividades propostas. Possui ainda dois botões, um que permite regressar à janela Competências e Fases e outro que permite voltar ao Menu Inicial.

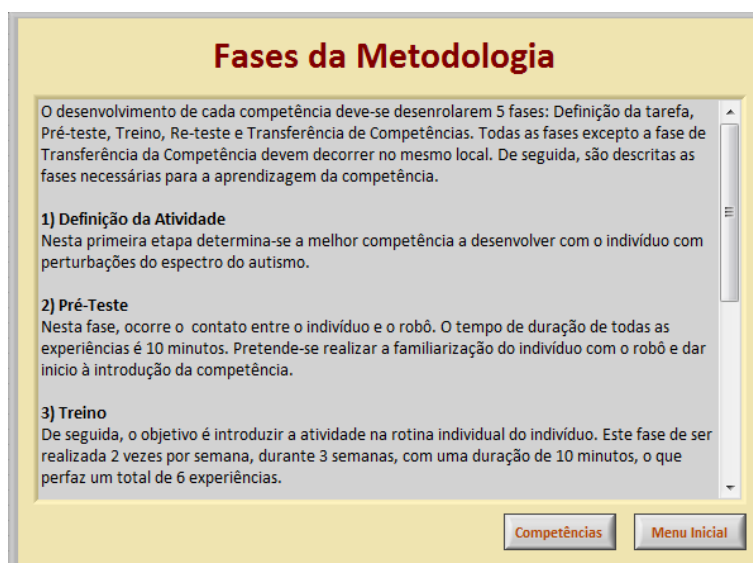


Figura 4.7 - Apresentação da janela Fases da Metodologia da Interface.

Por fim, a janela Projeto Robótica-Autismo, Figura 4.8 apresenta uma breve descrição sobre o projeto, nomeadamente a forma como o mesmo se tem desenvolvido ao longo dos anos. Inclui ainda um botão para regressar ao Menu Inicial.



Figura 4.8 - Apresentação da janela Projeto Robótica-Autismo da Interface.

Com intuito de compreender qual seria a apreciação dos profissionais, pais e empresas relativamente à *iRobot*, esta interface foi apresentada no Seminário “Mostra de divulgação de TICs que facilitem a integração de jovens e adultos com P.E.A. nas empresas/indústria”, realizado em Gondomar. Como era esperado todos eles acolheram a ideia da interface com agrado por ser simples e intuitiva. Consideram muito vantajosa na medida em que facilitava a utilização do robô nos seus contextos.

Capítulo 5

Apresentação e Discussão dos Resultados

Sumário

Neste capítulo apresentam-se e analisam-se os resultados obtidos em todas as sessões. Os resultados apresentados baseiam-se na observação de vídeos, na codificação de indicadores pré-definidos, na análise efetuada pelo investigador durante a realização das sessões de cada estudo e na informação recolhida junto dos profissionais e dos pais das crianças através dos questionários entregues a estes.

5.1. Resultados e Discussão

De referir que, no fim de cada estudo, foram entregues questionários aos pais e profissionais para recolher a opinião quanto à relevância do estudo, às diferenças no desempenho da criança e à aquisição da competência definida. No total, foram entregues dez questionários, todavia apenas sete foram devolvidos. Um dos aspetos importantes desta investigação foi envolver o mais possível os pais, atribuindo-lhes um papel ativo no estudo. Contudo, isso apenas foi possível em quatro das sete crianças que participaram na investigação. Assim, nas crianças *F* e *G*, em que a participação ativa dos pais foi inviável, realizou-se a sessão da fase Transferência de Competências em contexto escolar com os profissionais responsáveis por estas crianças. No entanto, na criança *D* não foi possível realizar a sessão nem com os responsáveis nem com os pais.

A análise dos vídeos permitiu obter os resultados que serão apresentados de seguida. Para assegurar a fiabilidade da codificação realizada dos vídeos, os comportamentos foram também codificados por outro observador independente, o qual codificou 10% dos vídeos que foram analisados utilizando o *software The Observer XT*. Após as duas análises, verificou-se o valor médio em que estas estavam de acordo o qual foi de 71,5%. Nesta investigação foi ainda determinado o valor médio para *kappa de Cohen* (κ). Esta variável permite avaliar a fiabilidade inter observadora. O valor obtido foi de $\kappa = 0,68$, o qual é um valor aceitável pois o valor κ maior de 0,60 indica um bom acordo entre os observadores [40].

5.1.1. 1ºEstudo

O primeiro estudo foi realizado em duas escolas do Agrupamento de Aver-o-Mar, Póvoa de Varzim. Como foi apresentado no Capítulo 3, a amostra era constituída por catorze crianças com idades compreendidas entre os seis e os dezasseis anos. Contudo, após a realização de seis sessões, foi decidido reduzir a amostra. A justificação para tal esteve relacionada com o fato de: 1) nem todas as crianças se apresentarem motivadas com a presença do robô, pois por exemplo apresentavam valores do indicador Ignorar elevado, bem como do indicador Manifesta; 2) no horário definido para a realização das experiências existiam crianças que não se encontravam presentes na escola; e por fim 3) as experiências que o robô permitia planear eram de baixa complexidade o que tornou inviável a realização do estudo em crianças com PEA de alto funcionamento, apesar de até apresentarem tempos de interação e número de respostas elevados.

Neste sentido, o número da amostra foi reduzido para três crianças. No Anexo 4 constam os resultados obtidos para as primeiras seis sessões das onze crianças que não continuaram na investigação. Os resultados das outras três crianças serão apresentados de seguida, porém os valores obtidos também são apresentados no Anexo 5.

Na codificação dos vídeos do primeiro estudo foram utilizados os indicadores presentes na Tabela 3.5.

A sala onde decorreram as experiências com as crianças A e B permitia a passagem de outras crianças ou até mesmo dos profissionais da escola para outra divisão o que pode ter influenciado o comportamento das crianças.

Nas primeiras sessões foi selecionada qual a melhor competência a trabalhar com as crianças. Devido a este facto, não é possível efetuar a comparação entre os resultados obtidos na fase de Pré-Teste e na fase de Re-Teste porque as duas não se realizaram nas mesmas condições. Assim, as sessões iniciais de Treino serão designadas por sessões experimentais.

Criança A

Com a criança *A* foram realizadas dez sessões, na Tabela 5.1 encontra-se a correspondência entre as fases da metodologia e a sessões. A competência a desenvolver na criança *A* foi a noção de quantidade. As experiências realizadas pelo investigador, criança e robô foram da sessão 1 à 8; a sessão 9 foi realizada por uma pessoa desconhecida à criança; e a última sessão foi realizada pelos pais em contexto familiar. Nas sessões de Transferência de Competências, o robô foi retirado e pretendeu-se verificar se a criança era capaz de contar objetos da vida diária, tais como lápis de cor, colheres, entre outros. Nas sessões iniciais não houve implementação da atividade descrita no Capítulo 3. Até à sessão 4 foram testadas as três atividades observando-se em qual a criança apresentava maiores dificuldades. A partir da sessão 5 a atividade testada para a criança *A* foi a noção de quantidade. Salienta-se que todas as sessões foram realizadas com seis bolas de cor igual (vermelha). Porém, a sessão 7 foi realizada com bolas de cor amarela sem motivo definido. Aquando da realização desta sessão não foi esperado que esta mudança pudesse influenciar o desempenho da criança *A*.

Tabela 5.1 - Correspondência entre cada sessão e a fase da metodologia relativamente à criança A.

Sessão	Fase
1	Pré-Teste
2	Experimental
3	Experimental
4	Experimental
5	Treino
6	Treino
7	Treino
8	Re-Teste
9	Transferência de Competências
10	Transferência de Competências

Durante todas estas sessões o número de vezes que a criança ignorou a atividade, bem como a duração do comportamento são apresentados na Figura 5.1. A primeira sessão foi o primeiro contato entre o robô, a criança com PEA e o investigador, onde se verificam valores quer do número de ocorrências quer do tempo em que a criança ignora a atividade, estão próximos dos valores médios. Na sessão 2, o indicador ignora a atividade diminui, possivelmente devido ao fato de nesta sessão a criança ter a possibilidade de manusear o robô, o que pode ter influenciado o interesse da criança para a realização da atividade. Realça-se ainda os valores obtidos na sessão 7, onde se pode verificar que a mudança da cor das bolas pode ter influenciado o comportamento da criança, levando-a a ignorar mais vezes e durante mais tempo. Da mesma forma, destaca-se, ainda a sessão 9, onde se obteve o número máximo de vezes que a criança ignorou a experiência. Esta sessão foi realizada por uma pessoa desconhecida e sem o robô o que pode ter causado algum desconforto na criança, conduzindo-a a ignorar mais vezes a atividade.

Ao longo do estudo, o tempo que a criança ignora a atividade acompanha o número de ocorrências do indicador ignora, exceto na sessão 5 onde se verifica o tempo máximo do indicador ignora, mas o número de ocorrências não reflete esta situação. Realça-se que foi nesta sessão que se deu início à introdução da competência – noção de quantidade

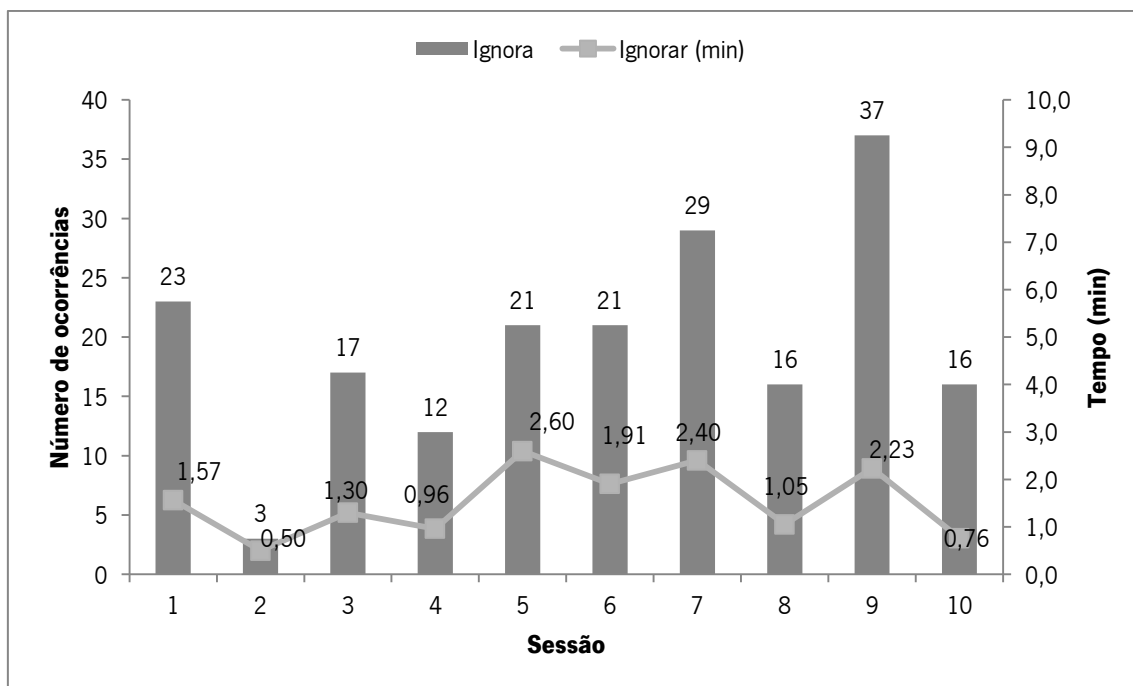


Figura 5.1 – O eixo em y da esquerda indica o número de ocorrências do indicador Ignora enquanto o eixo y da direita apresenta o tempo em minutos que a criança A ignorou a atividade.

Ainda relativamente à reação da criança à atividade apresenta-se na Figura 5.2 o indicador Fixa. Os valores obtidos no indicador Fixa são instáveis ao longo do estudo não permitindo extrair informações relevantes para mesmo.

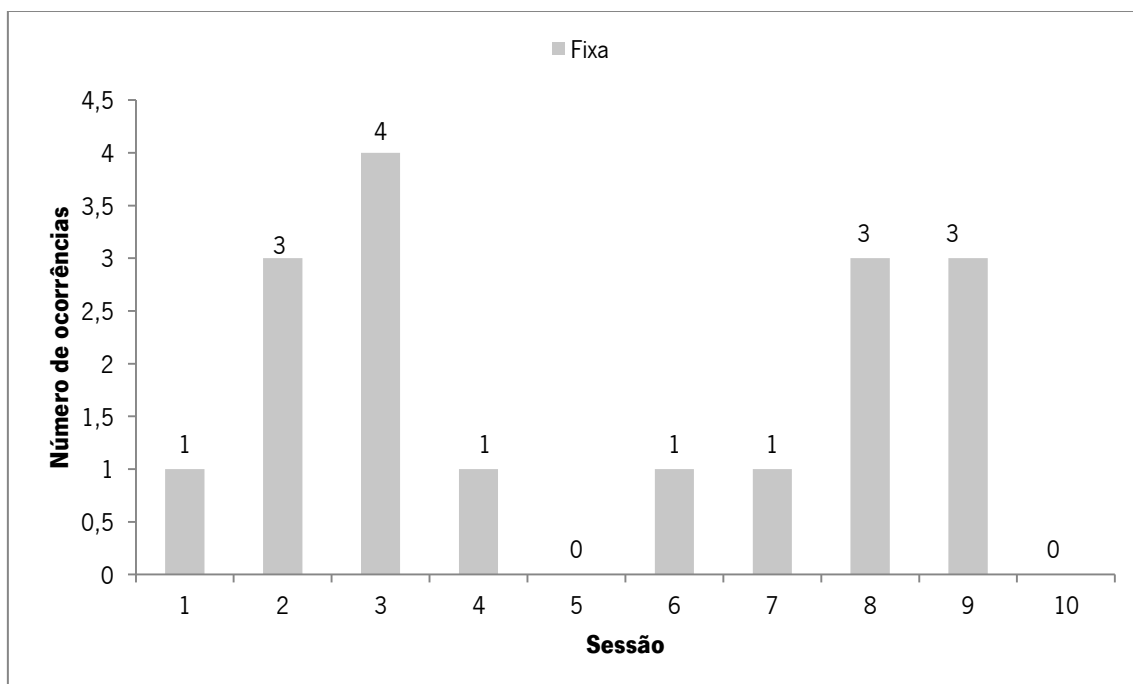


Figura 5.2 – Número de ocorrências do indicador Fixa relativos à criança A.

Na Figura 5.3 apresentam-se os valores codificados para o indicador Manipula apenas para as sessões da 1 à 8 porque nas restantes o robô foi retirado da experiência. Pela análise do gráfico verifica-se que a intenção em manipular o robô foi praticamente constante ao longo da investigação, exceto na sessão 2 e 3, onde se verificou uma maior intenção em manipular o robô; talvez este maior interesse pelo robô esteja relacionado com a forma como a criança reage a objetos novos. Portanto, averigua-se que a intenção em manipular o robô é maior nas primeiras sessões, estabilizando ao longo do estudo.

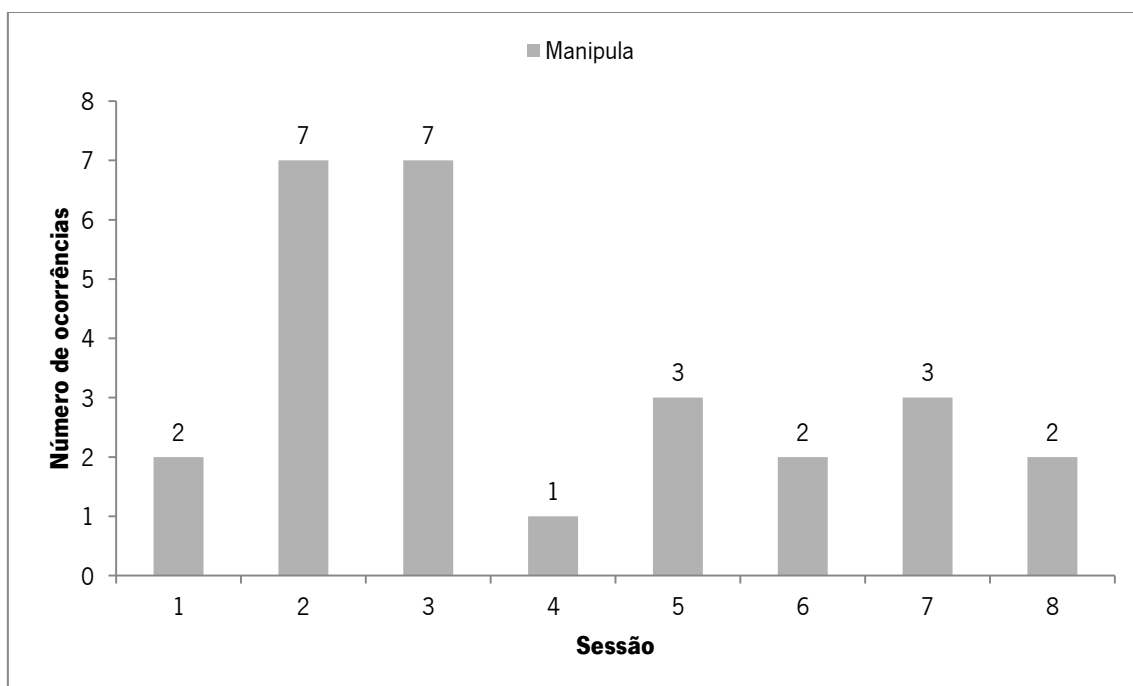


Figura 5.3 – Número de ocorrências do Indicador Manipula relativamente à criança A.

Na Figura 5.4 observa-se a percentagem de respostas corretas, incorretas e as não respostas ao longo do estudo. Até à sessão 4 foram realizadas as três atividades, sendo que em algumas delas a criança A já possuía competências para as desenvolver, daí que a percentagem de respostas corretas ser mais elevado nessas sessões. A partir da sessão 5, a atividade noção de quantidade foi implementada conforme o descrito no Capítulo 3. Nesta sessão verifica-se uma diminuição da percentagem de respostas com sucesso comparativamente às sessões anteriores. Após esta sessão regista-se um aumento gradual da percentagem de respostas com sucesso, exceto na sessão 7 onde as bolas vermelhas foram substituídas por bolas amarelas o que pode ter condicionado o desempenho da criança A; e na sessão 9 que foi realizada com uma pessoa desconhecida.

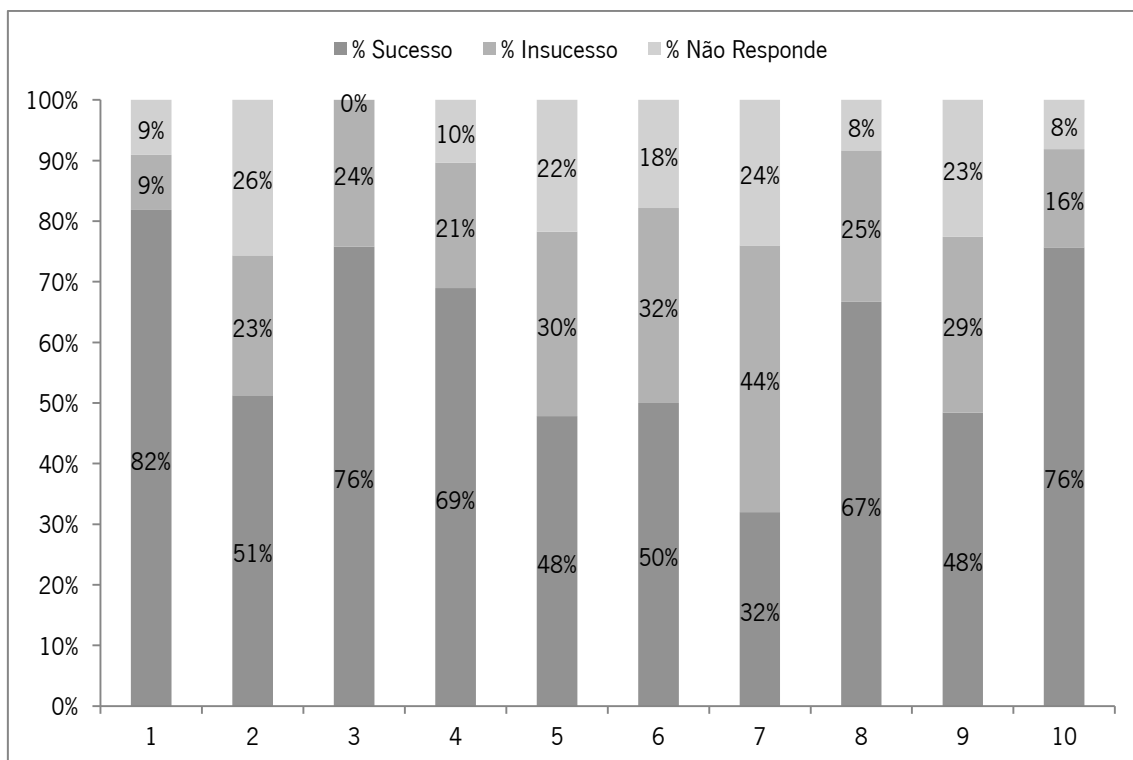


Figura 5.4 – Percentagem de respostas corretas, incorretas e a percentagem de não respostas ao longo do estudo relativos à criança A.

Por fim, os indicadores Tempo de Interação e Manifesta são apresentados na Figura 5.5. No que diz respeito ao indicador Manifesta, verifica-se que o número de manifestações típicas da criança A tende a diminuir. Este indicador apresenta os valores mais elevados nas sessões 5 e 7, onde na sessão 5 se deu início à atividade definida para a criança A e na sessão 7 se utilizaram bolas de cor amarela, diferente do que era habitual. Apesar de não se ter considerado no momento da realização da atividade que este fator fosse influenciar o desempenho da criança A, os resultados apontam para que a alteração do padrão da experiência (cor da bola) possa ter alterado o desempenho da criança.

No gráfico é ainda possível observar que o tempo em que a criança permaneceu na atividade é aproximadamente constante. Verifica-se que este indicador varia de forma inversa ao indicador Manifesta, isto é, quando a criança A interagiu mais tempo, apresentou um menor número de manifestações típicas e vice-versa, exceto na sessão 7 (mais uma vez se reflete neste indicador que a alteração da cor das bolas pode ter influenciado o comportamento da criança). A sessão 9 apresenta um valor reduzido de Tempo de Interação, o qual pode ser possivelmente justificado pela presença de um elemento estranho na sessão. Contudo, o mesmo não se verificou na sessão 1, na qual o investigador ainda era uma pessoa desconhecida para a criança. No entanto, nesta primeira sessão o robô estava presente o que pode ter motivado a criança a participar na atividade.

Salienta-se ainda que, apesar do indicador Manipula (Figura 5.3) apresentar tendência para diminuir, podendo demonstrar a diminuição do interesse no robô, verifica-se que o mesmo não acontece com o tempo que esta permanece na atividade. Este indicador mantém-se praticamente constante, verificando-se que o interesse pela atividade não diminuiu.

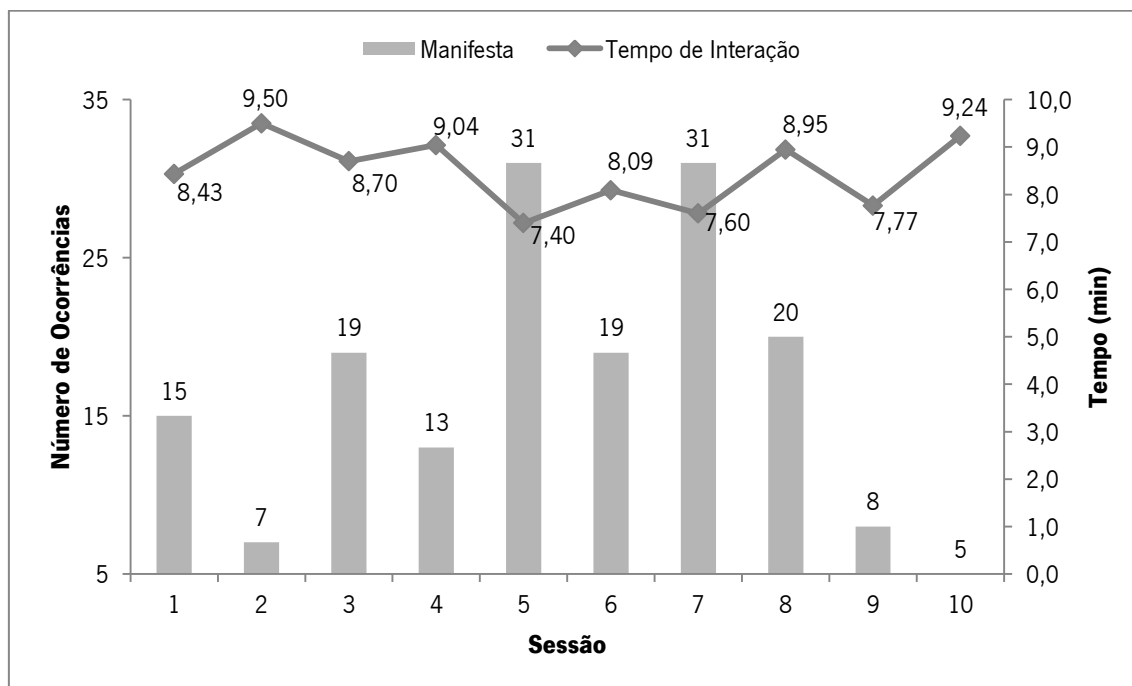


Figura 5.5 – O eixo em y da esquerda registra número de ocorrências do indicador Manifesta, enquanto o eixo da direita apresenta o tempo em que a criança A permaneceu na atividade (Tempo de Interação)

Após a apresentação de todos os indicadores relativos à criança A pode afirmar-se que esta criança adquiriu a competência, uma vez que foi capaz de utilizar a noção de quantidade desenvolvida no estudo noutros contextos. As reações quer dos pais quer dos profissionais foram bastante positivas, confirmando o sucesso do estudo. No questionário final, a professora da criança, afirma que “Esta atividade com o robô motivou a criança na aprendizagem da noção de número/quantidade”. Afirma ainda que, esta atividade nunca tinha sido realizada com sucesso pela criança e que “todas as sessões foram motivadoras devido à presença do robô. A noção de número/quantidade foi apreendida de forma lúdica, o que contribuiu para o sucesso de um novo conhecimento”.

Criança B

A criança B realizou onze experiências, apresentadas na Tabela 5.2, em que competência a desenvolver foi a noção de cor. As experiências realizadas pelo investigador,

criança e robô foram da sessão 1 à 9; a sessão 10 foi realizada por uma pessoa desconhecida; e a última sessão foi realizada pelos pais em contexto familiar. Nas sessões de Transferência de Competências, o robô foi retirado e pretendeu-se verificar se a criança era capaz de associar a cor entre objetos da sua vida diária, tais como peças lego, lápis de cor, entre outros.

Nesta criança a competência a desenvolver só foi introduzida a partir da sessão 6. Até esta sessão, as experiências eram realizadas utilizando várias atividades para perceber qual a melhor competência a desenvolver com esta criança. A diferença temporal entre a sessão 5 e a sessão 6 foi de aproximadamente dois meses.

Tabela 5.2 - Correspondência entre cada sessão e a fase da metodologia relativamente à criança B.

Sessão	Fase
1	Pré-Teste
2	Experimental
3	Experimental
4	Experimental
5	Experimental
6	Treino
7	Treino
8	Treino
9	Re-Teste
10	Transferência de Competências
11	Transferência de Competências

Na Figura 5.6 observa-se o número de vezes e o tempo que a criança B ignorou a atividade. Este indicador tendencialmente decresce com a evolução das experiências, o que pode indicar que a confiança que a criança tem o par pode influenciar o seu desempenho durante a mesma. Contudo, na sessão 2 a criança B apresenta alguma relutância à atividade. Salientam-se os valores obtidos na experiência 10 que vêm corroborar este aspeto, uma vez que esta foi realizada por uma pessoa desconhecida, e foi onde se registou o valor máximo para este indicador. Este facto pode mostrar a dificuldade da criança B em transferir a competência para outro contexto. O mesmo não ocorre na primeira sessão possivelmente porque nessa sessão o robô estava presente o que pode ter influenciado o comportamento da criança B. Em ambiente familiar (sessão 11) os valores registados são aproximados da gama de valores apresentados nas sessões realizadas pelo investigador.

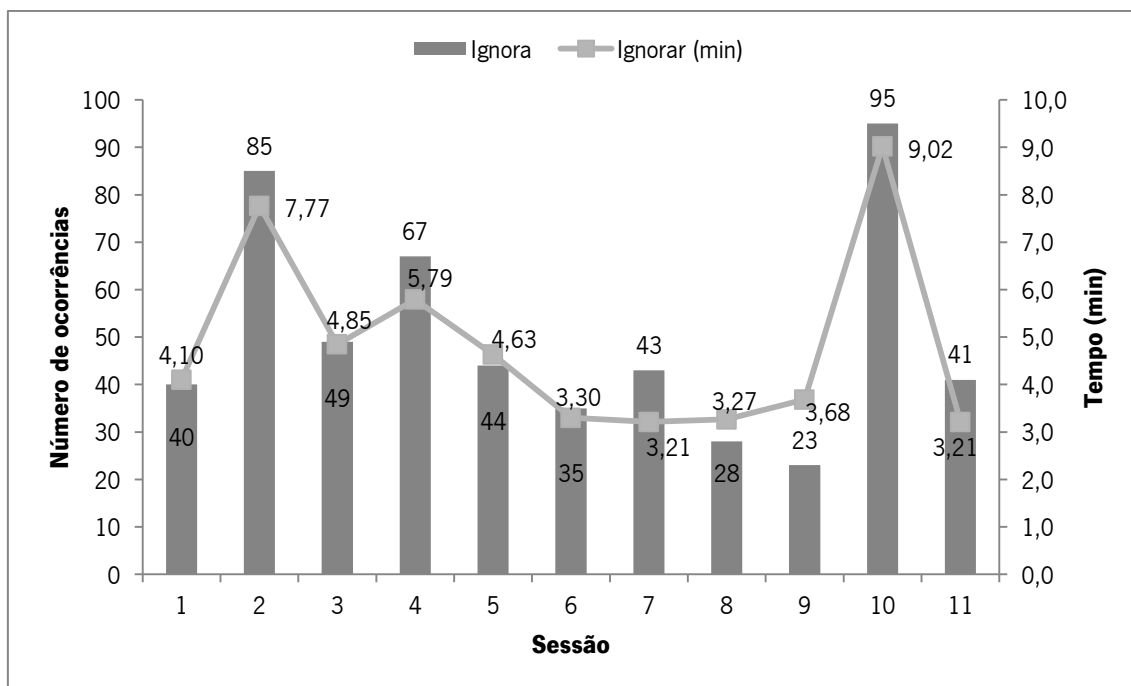


Figura 5.6 - O eixo em y da esquerda indica o número de ocorrências do indicador Ignora enquanto o eixo y da direita apresenta o tempo em minutos que a criança B ignorou a atividade.

Na Figura 5.7 apresentam-se os gráficos obtidos com os valores do indicador Fixa. Observa-se que este indicador tendencialmente diminui o que pode indicar que a criança se vai sentindo à vontade com a atividade e com os elementos presentes na mesma.

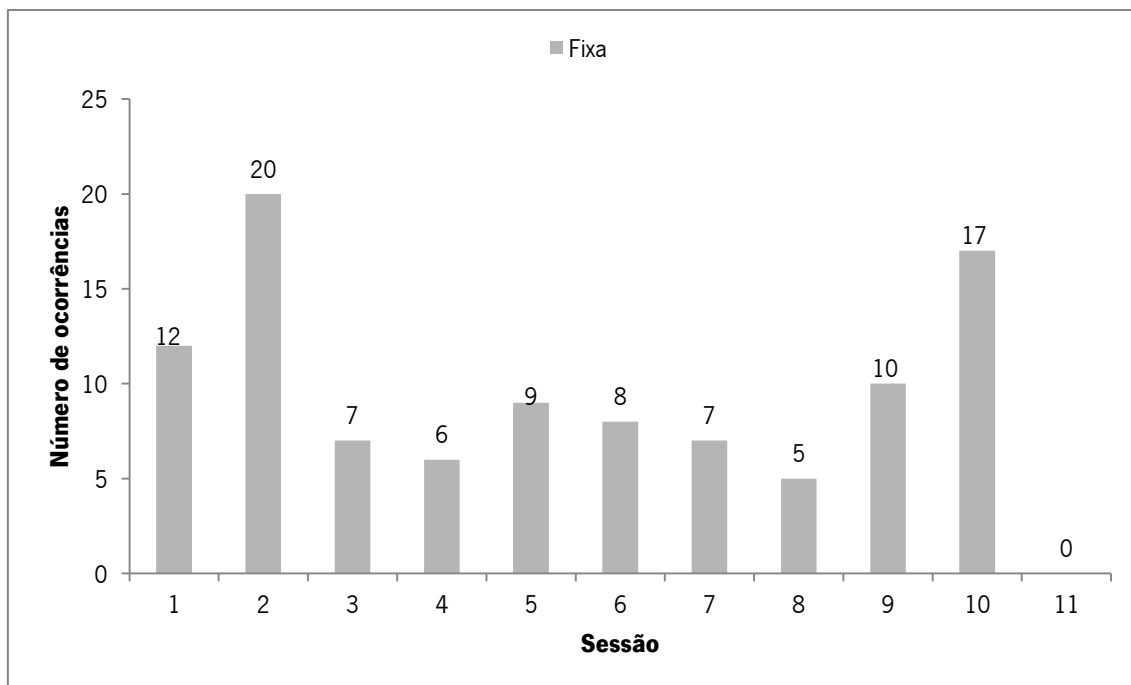


Figura 5.7 - Número de ocorrências do indicador Fixa relativos à criança B.

Na Figura 5.8 verifica-se um aumento gradual do número de vezes que a criança tenciona manipular o robô até à sessão 5. O indicador Manipula verifica-se uma alteração da

sessão 5 para a sessão 6 a qual se realizou aproximadamente dois meses depois e com a introdução da competência a trabalhar. Assim, observa-se que a partir da sessão 5 ocorre uma diminuição no indicador Manipula, o que pode demonstrar a diminuição do interesse da criança pelo robô.

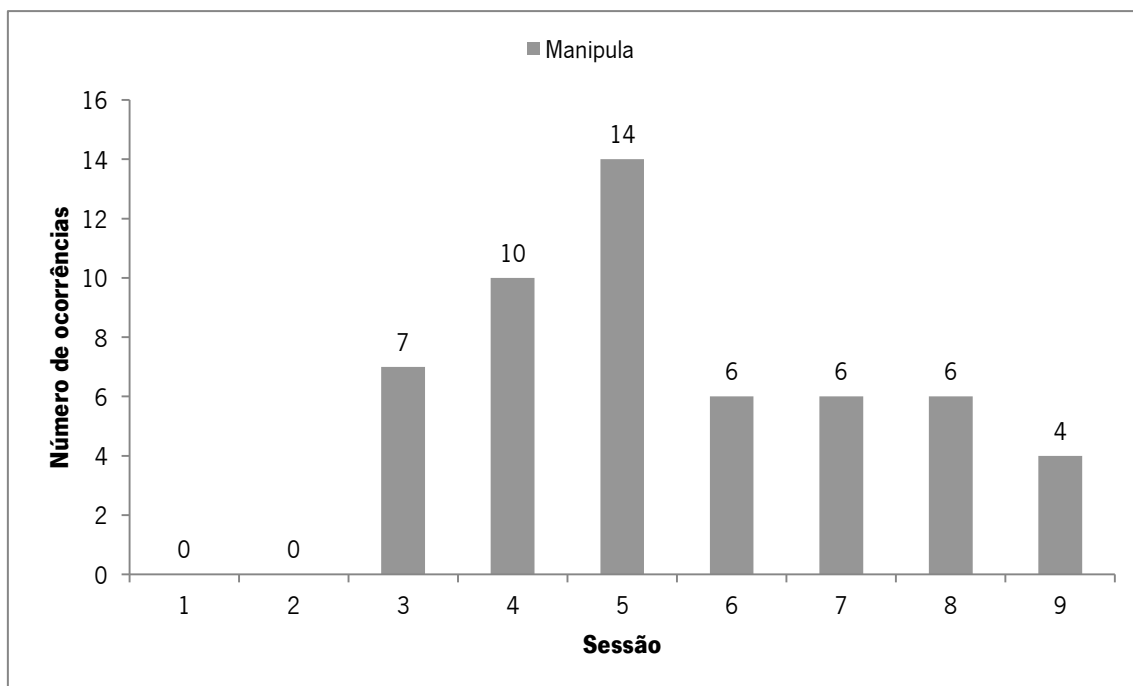


Figura 5.8 - Número de ocorrências do Indicador Manipula relativamente à criança B.

A percentagem de respostas com sucesso e sem sucesso dadas pela criança, e ainda a percentagem de não respostas encontram-se na Figura 5.9. Analisando o gráfico do indicador Sucesso é possível observar que os valores registados tendem a evoluir positivamente até a sessão 10, a qual não regista nenhuma resposta correta e a percentagem de Não Responde corresponde a 95%. Este valor corrobora mais uma vez a dificuldade que a criança B apresenta na relação com uma pessoa desconhecida.

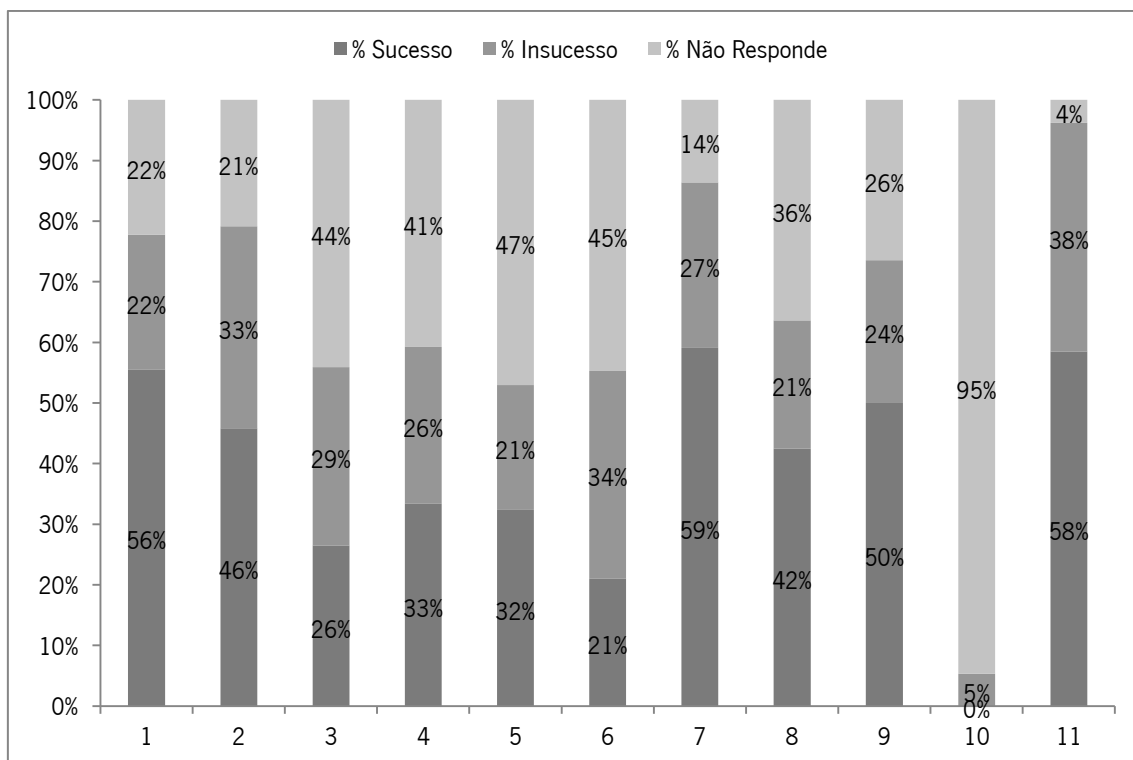


Figura 5.9 - Percentagem de respostas corretas, incorretas e a percentagem de não respostas ao longo do estudo relativos à criança B.

Nesta criança não se verifica uma relação entre os indicadores Manifesta e Tempo de Interação presentes na Figura 5.10. Pela observação do gráfico verifica-se que a introdução na sessão 6 da competência a desenvolver, definida para a criança B, pode ter influenciado o desempenho desta. Os valores obtidos para o indicador Manifesta têm tendência a aumentar com a evolução do estudo. Verifica-se ainda que na sessão 10, realizada por uma pessoa desconhecida, o valor registado para as manifestações típicas é bastante mais elevado, o que pode sugerir a recusa da criança ao novo elemento, amenizado na sessão 1 pela presença do robô.

Relativamente ao tempo de permanência na atividade o gráfico presente na Figura 5.10, também permite perceber que a criança foi aumentando o seu tempo de interação. Destacando-se novamente a sessão 10, na qual se registou o tempo mais reduzido possivelmente pela presença da pessoa desconhecida. Este efeito pode ter sido reduzido na sessão 1 devido à presença do robô.

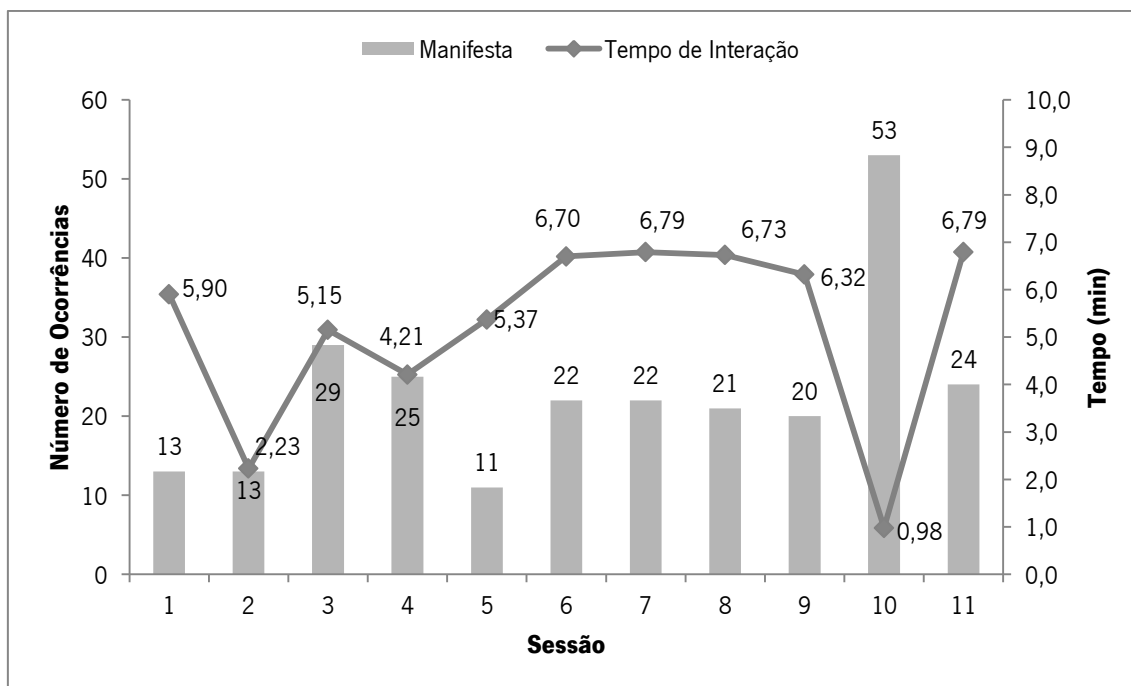


Figura 5.10 - O eixo em y da esquerda registra número de ocorrências do indicador Manifesta, enquanto o eixo y da direita apresenta o tempo em que a criança B permaneceu na atividade (Tempo de Interação)

Uma das características desta criança prendia-se com a sua falta de concentração nas tarefas que desempenhava. No final deste estudo foi possível verificar que em relação a este aspeto houve uma evolução, uma vez que se verificou um aumento do tempo de permanência na atividade e uma redução do número de vezes que a criança se focava apenas num ponto do meio envolvente, mostrando que a criança esteve possivelmente mais concentrada. A respeito da competência a desenvolver (noção de cor) esta não foi adquirida com sucesso total, isto é, a criança B não apresentou consistência nas respostas dadas. O mesmo é comprovado pelos profissionais; contudo os pais referem que sentiram evolução na criança em contexto familiar relativamente à competência desenvolvida, opiniões retiradas a partir dos questionários finais entregues aos pais e aos profissionais.

Verificou-se que a partir da sessão 6 em que a atividade noção de cor foi implementada, o desempenho da criança tende a estabilizar, situação refletida nos indicadores Ignora, Manifesta, Manipula, Tempo de Interação.

Criança C

A criança C realizou doze experiências apresentadas na Tabela 5.3. Com esta criança a competência a desenvolver foi o gesto para realizar pedido. O estudo com a criança C desenvolveu-se da seguinte forma: da sessão 1 à sessão 10 as experiências foram realizadas

com o investigador, robô e criança; a sessão 11 foi realizada por uma pessoa desconhecida; e a última sessão, sessão 12, foi realizada pelos pais em contexto familiar. Nas sessões de Transferência de Competências, o robô foi retirado e pretendeu-se verificar se a criança era capaz de contar objetos da vida diária, como pão, fio, entre outros.

Como esta criança apresenta um grau severo de autismo, a atividade foi definida e implementada desde a primeira sessão.

Tabela 5.3 - Correspondência entre cada sessão e a fase da metodologia relativamente à criança C.

Sessão	Fase
1	Pré-Teste
2	Treino
3	Treino
4	Treino
5	Treino
6	Treino
7	Treino
8	Treino
9	Treino
10	Re-Teste
11	Transferência de Competências
12	Transferência de Competências

Na Figura 5.11 encontram-se os valores registados referentes ao comportamento ignorar a atividade. Relativamente ao tempo que a criança ignora a atividade verifica-se que este tem tendência a diminuir com o decorrer das experiências. Contudo, o número de vezes que a criança C ignora a atividade mantem-se praticamente constante durante as doze sessões. Nesta criança o fato da atividade ter sido realizada por uma pessoa desconhecida (sessão 11) não parece ter influência no seu comportamento. Para a sessão 5 verificam-se valores distintos do comum nas outras sessões. Porém, não existe nada a assinalar nesta sessão que justifique os resultados obtidos.

Para esta criança registaram-se valores elevados para este indicador, o que pode estar relacionado ao fato desta criança apresentar um grau de autismo mais severo.

Os valores registados para o indicador Fixa apresentam-se na Figura 5.12. Os valores codificados para este indicador diminuem ao longo do estudo, podendo indicar que a criança C

se tenha focado mais na atividade. Comparando a sessão 1 com a sessão 10 é possível igualmente verificar uma diminuição do valor do indicador Fixa. Em contexto familiar (sessão 12) registou-se os valores mais baixo para este indicador, podendo estes resultados refletir o conforto da criança na atividade. Como já foi mencionado, na sessão 5 verificou-se alterações no comportamento da criança *C*, contudo não existiram modificações nos parâmetros da atividade que justifique esta variação.

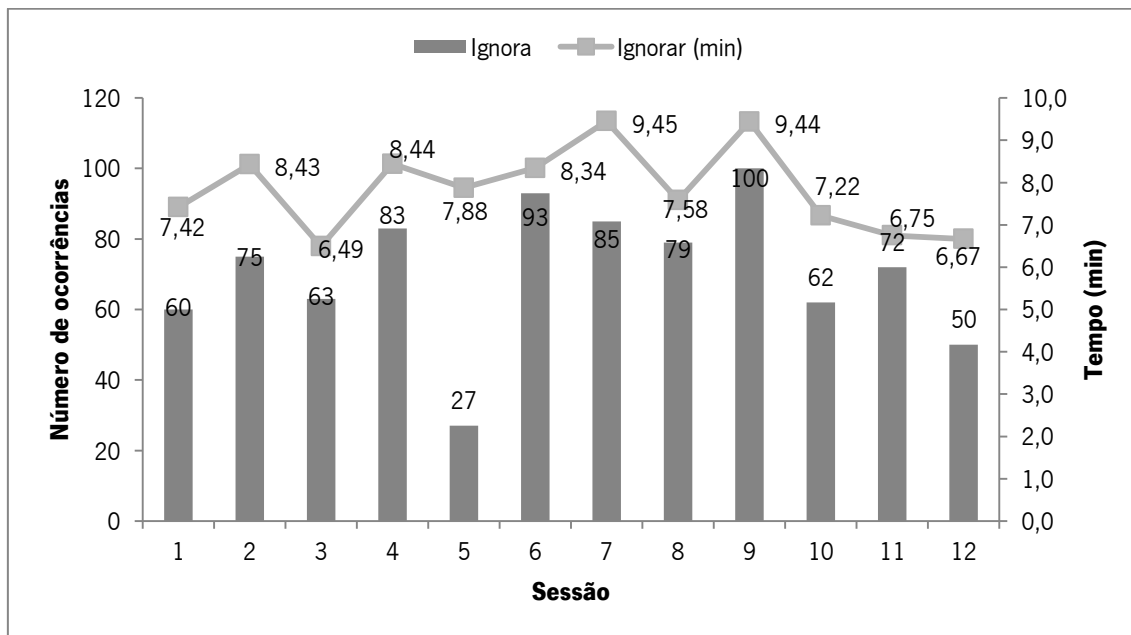


Figura 5.11 – O eixo em y da esquerda indica o número de ocorrências do indicador Ignora enquanto o eixo y da direita apresenta o tempo em minutos que a criança *C* ignorou a atividade.

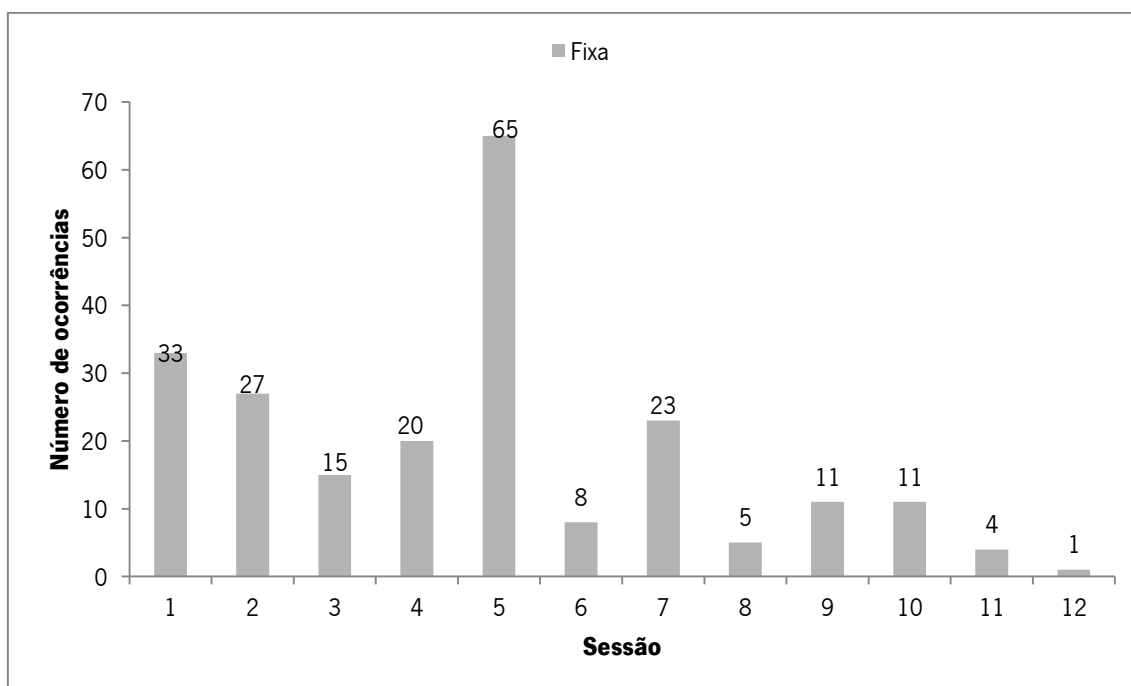


Figura 5.12 – Número de ocorrências do indicador Fixa relativos à criança *C*.

A intenção da criança manipular o robô foi codificado e os resultados estão apresentados na Figura 5.13. Este aumento progressivo do indicador Manipula pode indicar aumento do interesse da criança *C* pelo robô. Isto porque nas sessões 1 e 2, a criança foi privada de manipular o robô quando executasse a tarefa com sucesso. Porém, a partir da sessão 3, a criança *C* passou a ter possibilidade de manusear o robô caso executasse a atividade com sucesso.

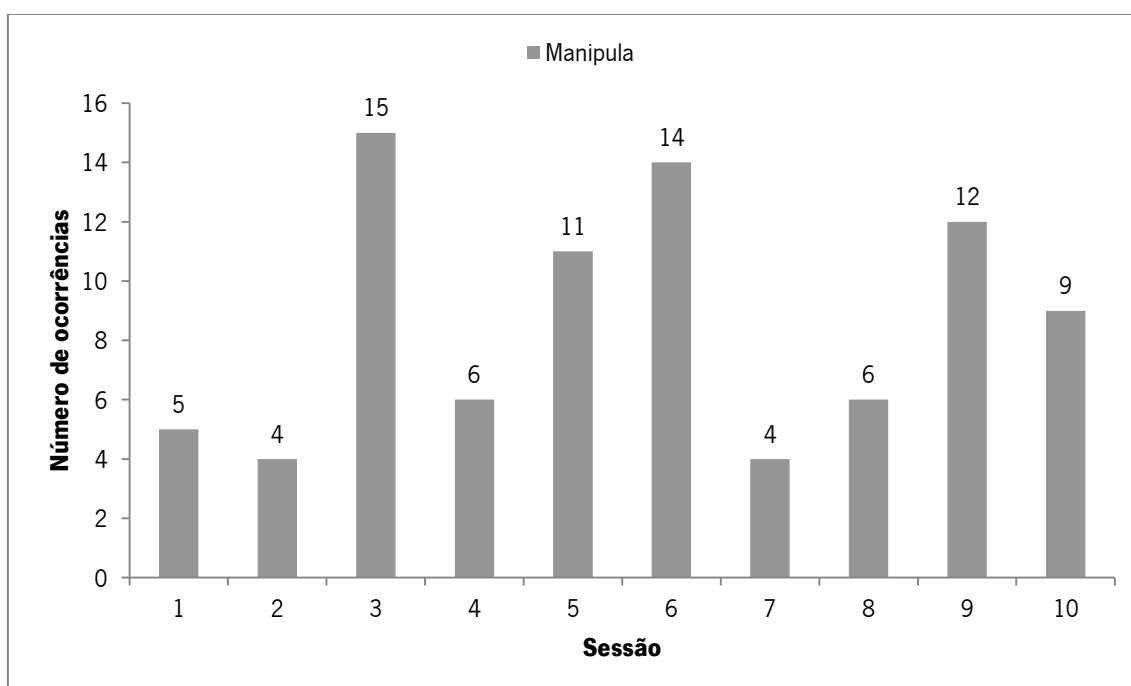


Figura 5.13 – Número de ocorrências do Indicador Manipula relativamente à criança *C*.

As percentagens das respostas com sucesso, sem sucesso e não respostas são apresentadas na Figura 5.14. Nesta criança, regista-se que as respostas com sucesso são mais frequentes no final do estudo. Comparando a sessão 1 com a sessão 10 verifica-se aumento das respostas corretas. Contudo, o aumento mais significativo verifica-se na fase de Transferência de Competências, onde foram utilizados objetos do dia-a-dia da criança objetos do seu interesse. Possivelmente porque o objeto é mais motivador, aqui se salienta a importância da utilização de objetos de interesse para a criança como fatores de motivação e de desenvolvimento de competências. Porém, estes objetos foram pedidos através do gesto ensinado durante o estudo.

Verifica-se na Figura 5.15 que o número de manifestações típicas da criança *C* mantém-se praticamente constante ao longo de todo o estudo, possivelmente porque fatores externos não são aspetos que condicionem o comportamento da criança *C*. Comparando a sessão 1 (Pré-

Teste) com a sessão 10 (Re-Teste) é possível igualmente verificar uma diminuição do indicador Manifesta. Na sessão 7 e 9 registou-se uma descida na percentagem de respostas com sucesso, é de realçar que também nestas sessões foram obtidos os valores mais elevados para o tempo em que a criança ignora a atividade. Porém, nestas nenhuma modificação ocorreu na atividade que justifique os valores.

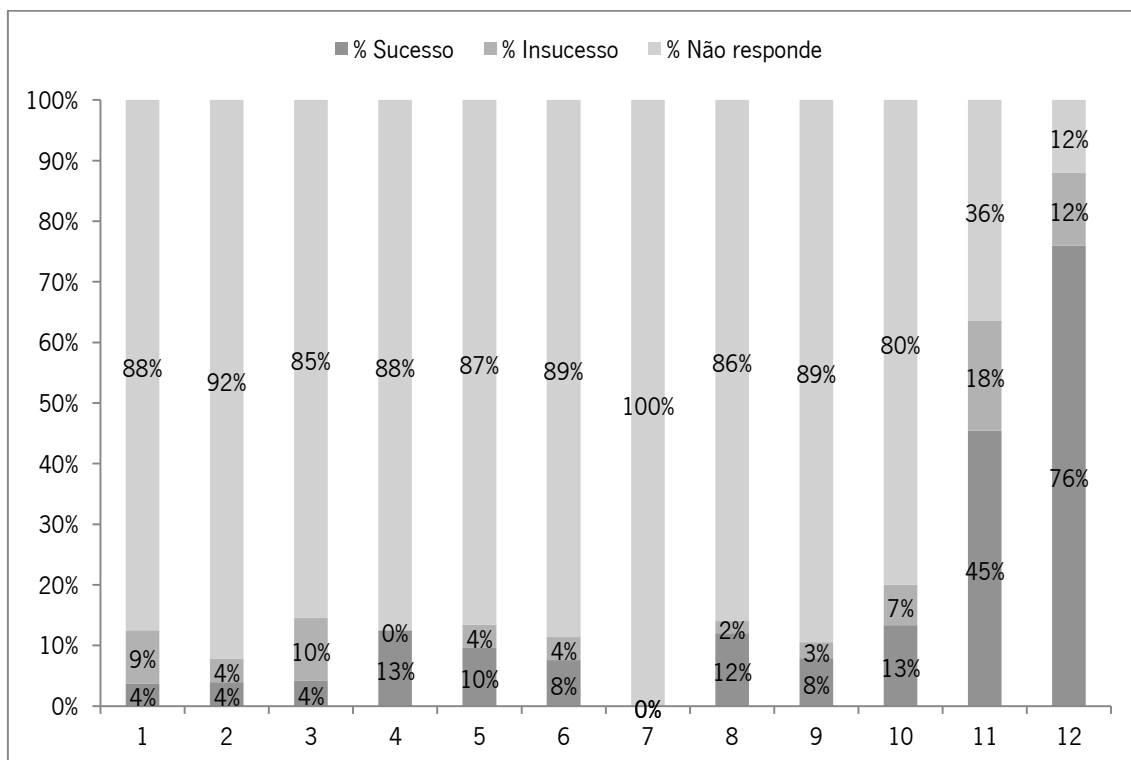


Figura 5.14 – Percentagem de respostas corretas, incorretas dadas e a percentagem de não respostas ao longo do estudo relativos à criança C.

No gráfico relativo ao tempo de permanência também presente na Figura 5.15, é possível observar que este tempo tende a aumentar. Comparando a sessão de 1 com a sessão de 10 verifica-se um ligeiro aumento. Na sessão 3, regista-se o valor mais elevado de tempo de permanência na atividade, o que coincide com a possibilidade de manusear o robô. Destaca-se ainda, as duas últimas sessões, realizadas com uma pessoa desconhecida e realizada em contexto familiar. Nestas sessões verificou-se valores bastante próximos do máximo obtido pela criança C, talvez porque os objetos que foram utilizados eram mais motivadores para a criança. Contudo, o gesto que foi utilizado foi o ensinado no estudo.

Não foi possível encontrar um padrão entre o indicador Manifesta e o indicador Tempo de Interação.

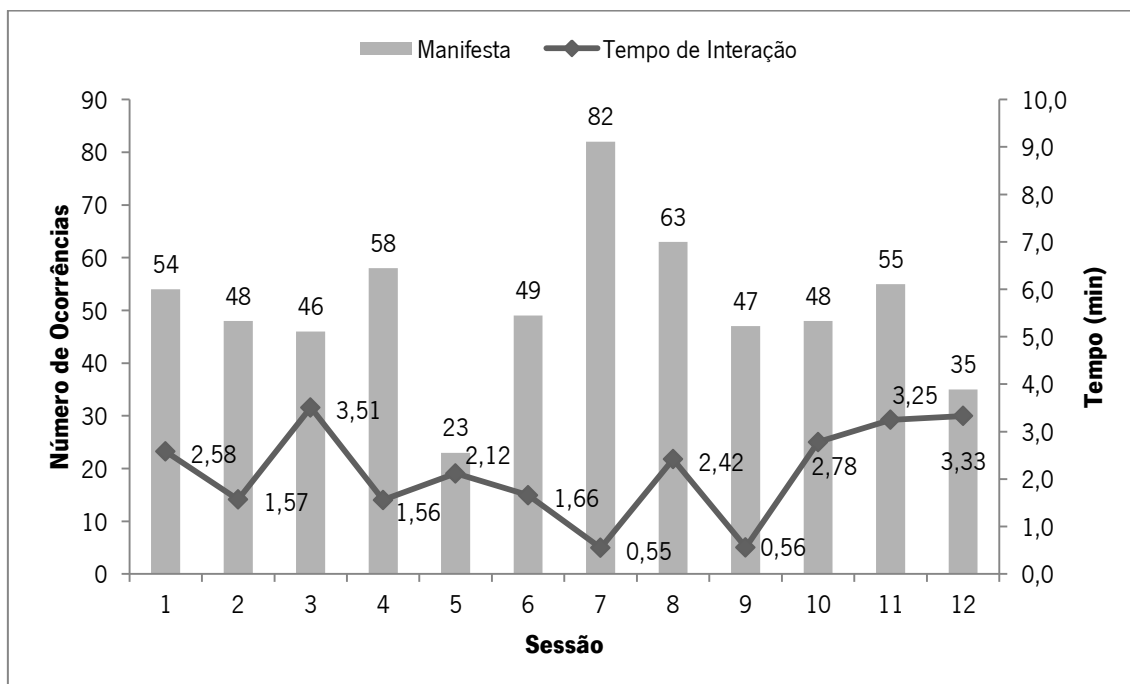


Figura 5.15 - O eixo em y da esquerda regista número de ocorrências do indicador Manifesta, enquanto o eixo y da direita apresenta o tempo em que a criança C permaneceu na atividade (Tempo de Interação)

A criança C apresenta um grau bastante severo de PEA. No final do estudo verifica-se que a criança foi capaz de utilizar um gesto para realizar um pedido, em especial nos vídeos das últimas sessões é visível a intenção da criança utilizar um gesto para realizar o pedido de algum objeto. No entanto, os profissionais não registaram este resultado nas atividades desenvolvidas na rotina de sala de aula. Verifica-se que a criança C aumentou o seu tempo de permanência na atividade, interagindo mais com o meio envolvente.

Neste 1º Estudo, registou-se que nas sessões realizadas em contexto familiar houve um aumento da percentagem de respostas com sucesso por parte das três crianças, reforçando a transferência de competências para outros contextos e situações. Estes resultados apontam para a importância do envolvimento e a participação ativa dos pais no processo de intervenção em crianças com PEA.

5.1.2. 2º Estudo

Como já foi mencionado anteriormente, o 2º Estudo realizou-se numa instituição, na APACI, em Barcelos. Este estudo realizou-se com uma amostra de duas crianças com PEA com três anos de idade. As tabelas com os valores obtidos quer para a criança D quer para a criança E estão presentes no Anexo 6.

A codificação dos vídeos para obter os resultados finais foi realizada tendo em consideração os indicadores presentes na Tabela 3.6.

Após a realização do 1º estudo foi possível observar que seria importante a introdução de uma primeira sessão, onde seria realizado o primeiro contato entre o robô, a criança com PEA e o investigador, sem que nenhuma competência seja claramente desenvolvida nesta sessão. Neste sentido, a sessão 1 neste estudo é realizada pelo investigador mas não foram registadas quaisquer respostas porque nesta experiência a criança podia interagir livremente com o robô, ativando-o ora através do sensor de toque ora através do sensor de som.

Criança D

A criança *D* realizou dez sessões conforme é apresentado na Tabela 5.4. A competência que se pretendia desenvolver era a noção de quantidade de 1 até 10. Contudo, outro fator importante a avaliar salientado pelos pais da criança foi o contato visual.

Da sessão 1 à sessão 9, as experiências foram desenvolvidas com robô, com o investigador e com a criança; a experiência 10 foi realizada com uma pessoa desconhecida. Neste estudo, não foi possível realizar a sessão de Transferência de Competências em contexto familiar devido à indisponibilidade dos pais. Assim, todas as sessões foram realizadas pelo investigador exceto a última sessão que foi realizada por uma pessoa desconhecida para a criança.

O indicador C_Robô, referente ao contato visual realizado pela criança com o robô, e o indicador Manipula não foram codificados na sessão 10 uma vez que nesta fase a experiência não inclui o robô. Da mesma forma, na sessão 1 não foram registadas as respostas da criança *D* porque nesta experiência pretendia-se que a criança interagisse livremente com o robô, não sendo desenvolvida diretamente nenhuma competência.

Os resultados obtidos relativamente ao indicador Ignora estão presentes nos gráficos da Figura 5.16. A análise destes gráficos permite averiguar que o tempo durante o qual a criança ignora a atividade é bastante baixo ao longo de todo o estudo. Verifica-se que na primeira sessão de familiarização a criança teve bastante interesse na atividade, pois é onde se regista o valor mais baixo em termos temporais. Contudo, no que diz respeito ao número de ocorrências do indicador Ignora este encontra-se no valor médio registado. Os valores obtidos para este indicador mantêm-se próximos deste valor médio até à sessão 8, a partir da qual se verifica uma diminuição acentuada quer no tempo quer no número de vezes que a criança *D* ignora a

atividade. Nas sessões finais, verifica-se que o interesse da criança *D* pela atividade aumentou uma vez que se observa uma diminuição visível do indicador Ignora.

Tabela 5.4 – Correspondência entre cada sessão e a fase da metodologia relativamente à criança *D*.

Sessão	Fase
1	Familiarização
2	Pré-teste
3	Treino
4	Treino
5	Treino
6	Treino
7	Treino
8	Treino
9	Re-Teste
10	Transferência de Competências

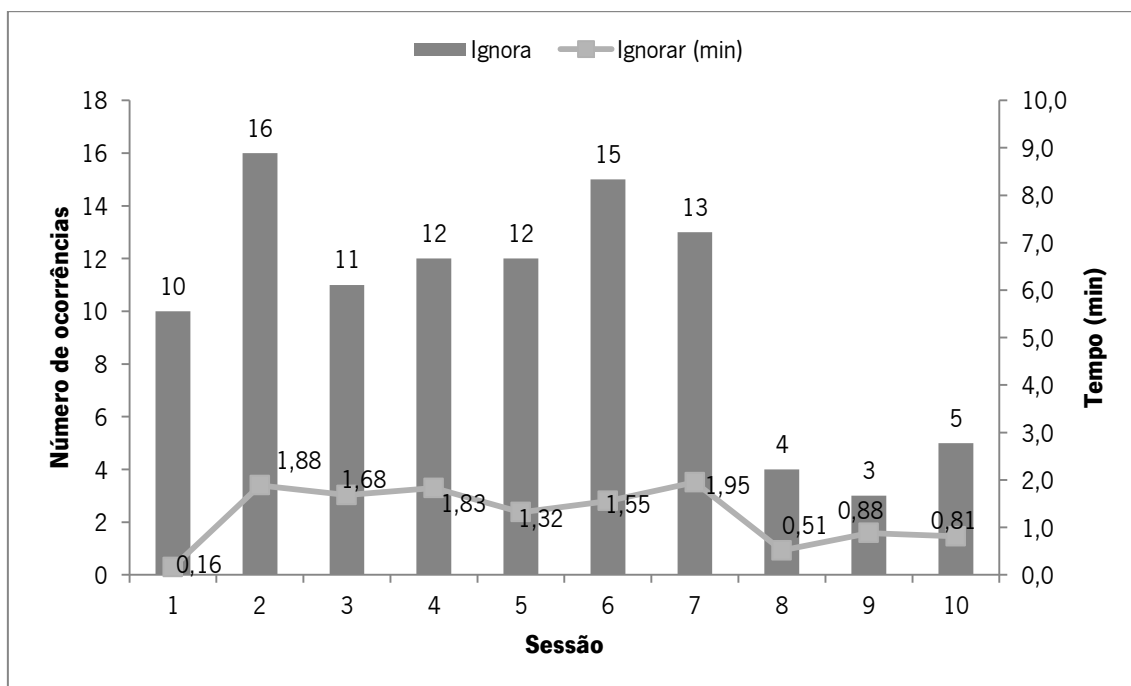


Figura 5.16 - O eixo em y da esquerda indica o número de ocorrências do indicador Ignora enquanto o eixo y da direita apresenta o tempo em minutos que a criança *D* ignorou a atividade.

Relativamente ao indicador Fixa verificou-se que durante todo o estudo, este comportamento não foi observado na criança.

O número de vezes que a criança apresentou intencionalidade em manipular o robô, indicador Manipula, apresentam-se na Figura 5.17. Este indicador apresenta um valor elevado na sessão 2, porém este valor diminui ao longo do estudo o que pode revelar a perda de interesse da criança pelo robô (perda de novidade) com o decorrer das sessões.

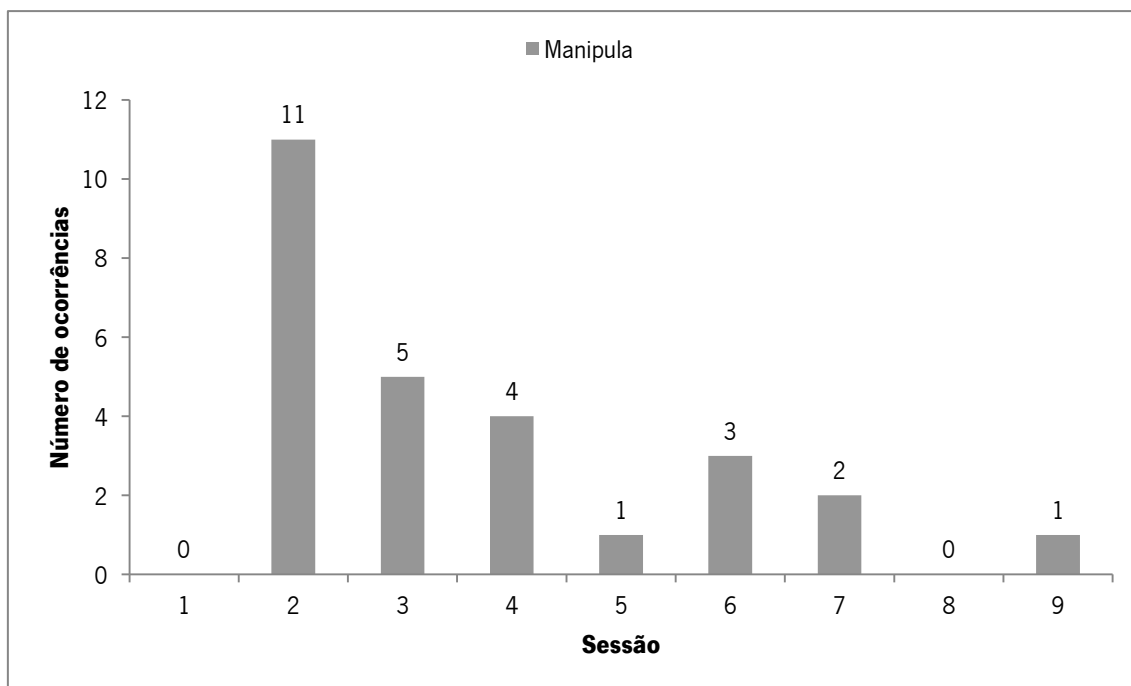


Figura 5.17 – Número de ocorrências do indicador Manipula relativos à criança D.

Relativamente à percentagem de sucessos, insucessos e não respostas os resultados obtidos estão presentes nos gráficos da Figura 5.18. Comparando a sessão de Pré-Teste com a sessão de Re-Teste observa-se que a percentagem de sucessos e não respostas diminuiu e que a percentagem de insucessos aumentou. A criança D apresentou-se como uma criança que possuía a necessidade de ser constantemente estimulada. Como a investigação consistiu em repetições da mesma atividade em várias sessões, a criança pode ter perdido o interesse na mesma, pois já era conhecida.

Na Figura 5.19 é possível observar o tempo em que a criança D permaneceu na atividade, bem como o tempo em que manteve contato visual com o robô ou com o investigador.

Na sessão de familiarização a criança interagiu livremente com o robô o que a pode ter motivado, registando-se um tempo de permanência na atividade elevado. Comparando a sessão de Pré-Teste (sessão 2) com a sessão de Re-Teste (sessão 9) verificou-se que houve um aumento no indicador Tempo de Interação, o que demonstra uma evolução da criança com o decorrer das sessões. Nas últimas três sessões, observaram-se valores mais elevados do

indicador Tempo de Interação, quando comparados com os valores das sessões anteriores (excepto sessão de Familiarização). Desta forma, percebe-se que no decorrer das experiências a criança tende a permanecer mais tempo na atividade.

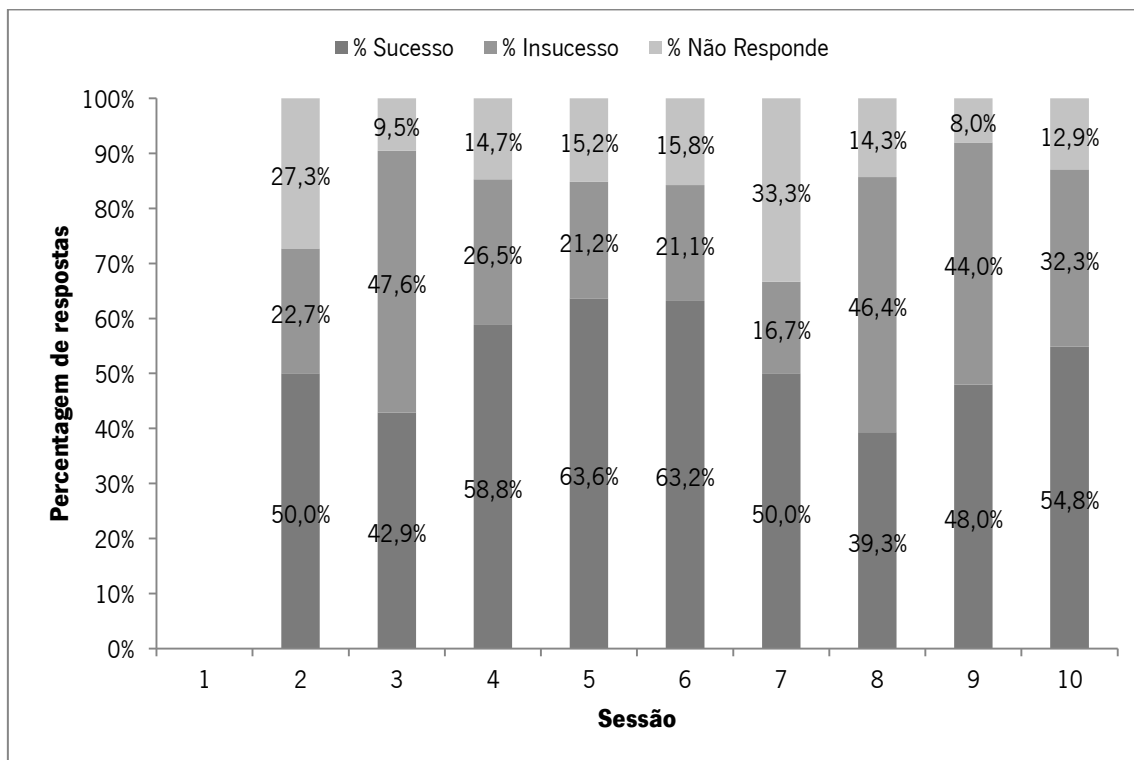


Figura 5.18 – Percentagem de respostas corretas, incorretas dadas e a percentagem de não respostas ao longo do estudo relativos à criança D.

Quanto ao indicador C_Robô verifica-se que este apresenta a tendência a diminuir com o decorrer das experiências. Comparando a sessão 2 e sessão 9 verifica-se que ocorreu uma diminuição no contato visual da criança com o robô. Assim, este indicador pode demonstrar que o robô a partir de certo momento deixa de ser um objeto suficientemente motivador e de interesse.

Por outro lado, o indicador C_Investigador tende a aumentar ao longo das experiências. Comparando as sessões de Pré-Teste com as sessões de Re-Teste verifica-se que houve uma subida no tempo registado de contato visual da criança com o investigador. Estes dados podem mostrar que apesar da criança D não apresentar melhoria no desempenho da competência, verifica-se, no entanto, um aumento no tempo de contato visual com o investigador e com a pessoa desconhecida, já que da primeira sessão, na qual o investigador também era desconhecido, para a sessão 10 na fase de Transferência de Competências realizada com uma pessoa desconhecida, verifica-se um aumento do tempo de contato visual.

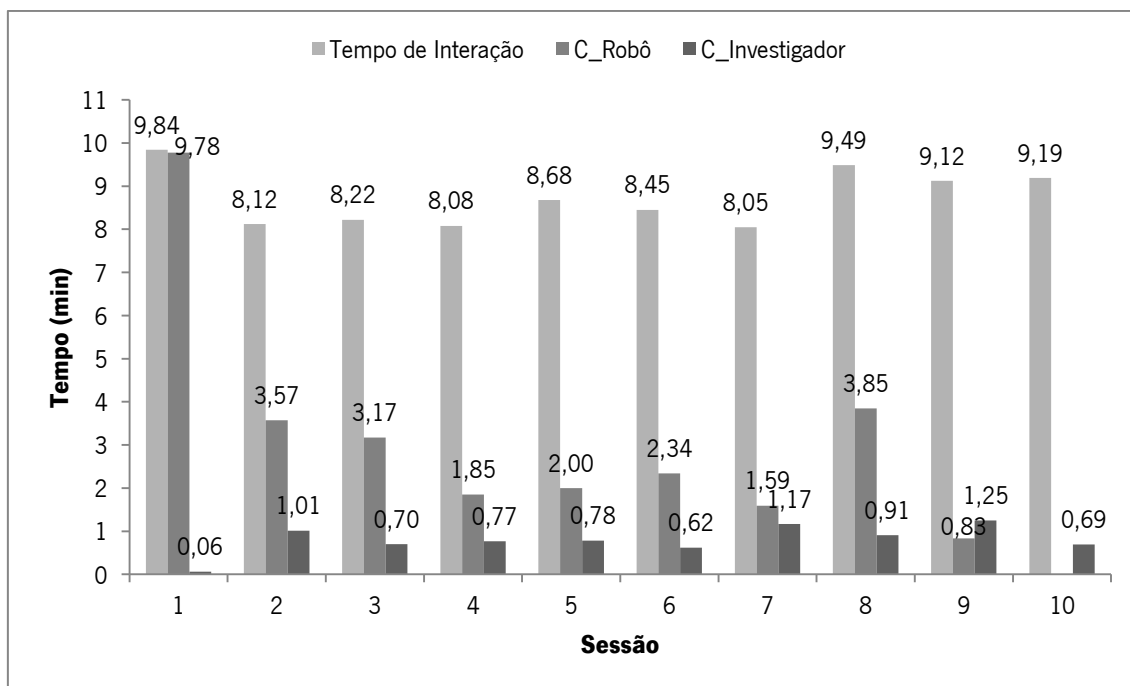


Figura 5.19 – Tempo em que a criança D permaneceu na atividade, tempo em que a criança manteve contato visual com o robô e tempo em que a criança manteve contato visual com o investigador.

No final do estudo, verificou-se que os resultados obtidos não permitem inferir se a aquisição da competência foi efetuada com sucesso. Contudo, em conversa com os pais da criança D, estes fizeram referência a situações em que a criança utilizou a noção de quantidade no seu dia-a-dia, nomeadamente quando durante uma refeição pediu explicitamente três fatias de melão (não o tinha feito antes).

Outro aspeto que se pretendia observar nesta criança era o seu tempo de contato visual. Este fator não aumentou até ao final do estudo, apesar do tempo de permanência na atividade ter aumentado.

Criança E

A criança E realizou onze sessões conforme é apresentado na Tabela 5.5. A competência que se pretendia desenvolver era a noção de quantidade de 1 até 3.

Da sessão 1 à sessão 9, as experiências foram desenvolvidas com robô, com o investigador e com a criança; a experiência 10 foi realizada com uma pessoa desconhecida. Neste estudo, não foi possível realizar a sessão de Transferência de Competências em contexto familiar devido à indisponibilidade dos pais. A sessão 11 foi realizada em casa, em contexto familiar, com os pais da criança E.

O contato visual realizado pela criança com o robô, indicador C_Robô, e o indicador Manipula não foram codificados na sessão 10 e 11, uma vez que nesta fase a sessão não inclui o robô. Da mesma forma, na sessão 1 não foram registadas as respostas da criança *E* porque nesta sessão o que se pretendia era que a criança interagisse livremente com o robô, não sendo desenvolvida diretamente nenhuma competência.

Tabela 5.5 – Correspondência entre cada sessão e a fase da metodologia relativamente à criança *E*.

Sessão	Fase
1	Familiarização
2	Pré-teste
3	Treino
4	Treino
5	Treino
6	Treino
7	Treino
8	Treino
9	Re-Teste
10	Transferência de Competências
11	Transferência de Competências

Os valores obtidos para o indicador Ignora estão presentes nos gráficos da Figura 5.20. Pela análise dos gráficos é possível verificar que este indicador aumenta tendencialmente com o decorrer das experiências. Verifica-se que na primeira sessão de familiarização a criança teve interesse na atividade, ignorando menos vezes e menos tempo. Comparando a sessão de Pré-Teste com a sessão de Re-Teste verifica-se que a criança *E* ignorou mais vezes mas menos tempo. Durante a fase de Treino, os valores do indicador Ignora foram semelhantes quanto ao número de ocorrências, com uma tendência para aumentarem, tal como o tempo em que a criança ignorou. Nas sessões finais, verifica-se que o interesse da criança *E* pela atividade diminuiu, uma vez que se observa um aumento dos valores obtidos para o indicador Ignora.

Na Figura 5.21 encontram-se os gráficos relativos ao indicador Fixa e Manifesta. Relativamente ao indicador Fixa, observa-se que este tem tendência a aumentar com o desenrolar do estudo. Quanto ao indicador Manifesta pode afirma-se que esta criança possui valores elevados. A fase de Treino corresponde à fase que apresenta menor número de ocorrências, e na fase de Transferência de Competências registam-se valores elevados. Contudo,

averiguando este indicador no decorrer das sessões verifica-se que este apresenta uma tendência praticamente constante próximo dos quarenta. A sessão 2 quando comparada com a sessão 9 permite afirmar que houve um aumento acentuado no que diz respeito ao indicador Fixa e uma diminuição do indicador Manifesta

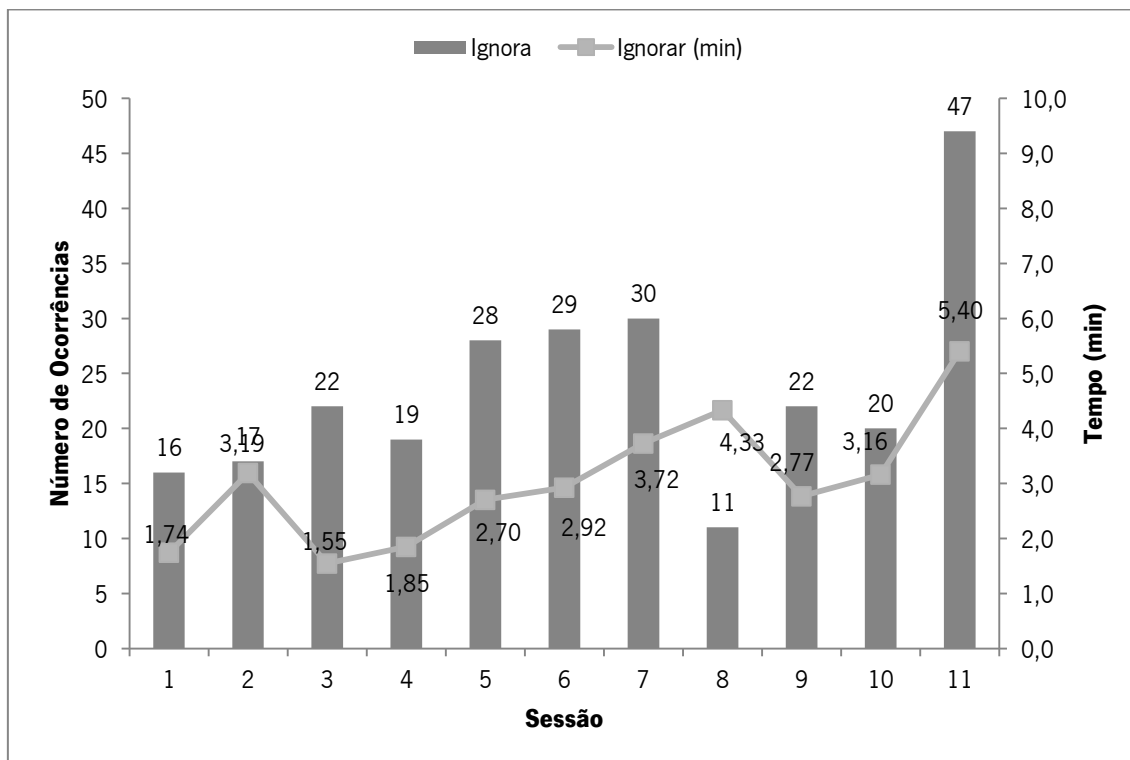


Figura 5.20 - O eixo em y da esquerda indica o número de ocorrências do indicador Ignora enquanto o eixo y da direita apresenta o tempo em minutos que a criança E ignorou a atividade.

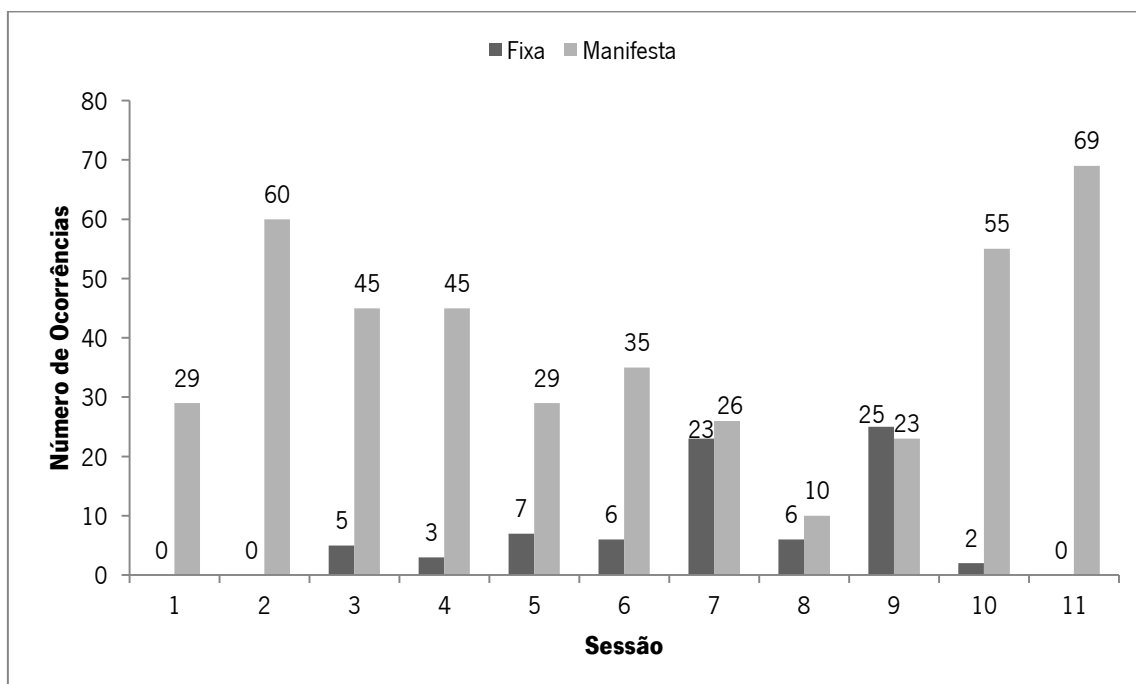


Figura 5.21 - Número de ocorrências dos indicadores Fixa e Manifesta relativos à criança E.

A intenção da criança *E* manipular o robô foi registrado e apresentado no gráfico da Figura 5.22. Na sessão 1, Familiarização, a criança podia interagir livremente com o robô, e só apenas num momento apresentou intenção em manipular o robô. Comparando a sessão de Pré-Teste com a sessão de Re-Teste verifica-se que ocorreu uma diminuição acentuada neste indicador. A intenção da criança *E* manipular o robô decresce com o decorrer das experiências.

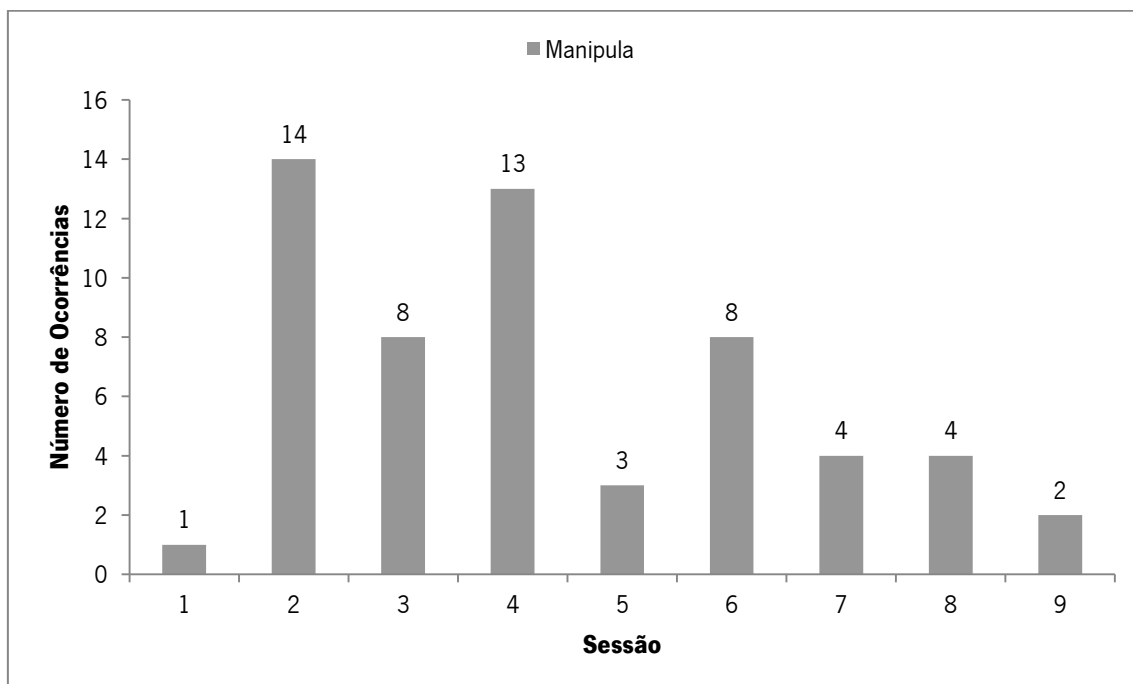


Figura 5.22 – Número de ocorrências do Indicador Manipula relativamente à criança *E*.

As respostas dadas pela criança *E* foram registadas assim como o número de pedidos realizados, apresentando-se na Figura 5.23 a percentagem de respostas com sucesso, sem sucesso e as não respostas da criança *E*. A percentagem máxima de insucessos ocorreu na sessão 4 e a percentagem mínima ocorreu na sessão 7; relativamente aos sucessos, a percentagem máxima regista-se na sessão 3 e a mínima nas sessões 9 e 11; por fim a percentagem de não respostas da criança *E* possui o seu máximo na sessão 7 e o seu mínimo na sessão 4.

Os valores de sucesso e insucesso tem tendência a diminuir com a o evoluir do estudo, porém os valores de não responde tem tendência a aumentar.

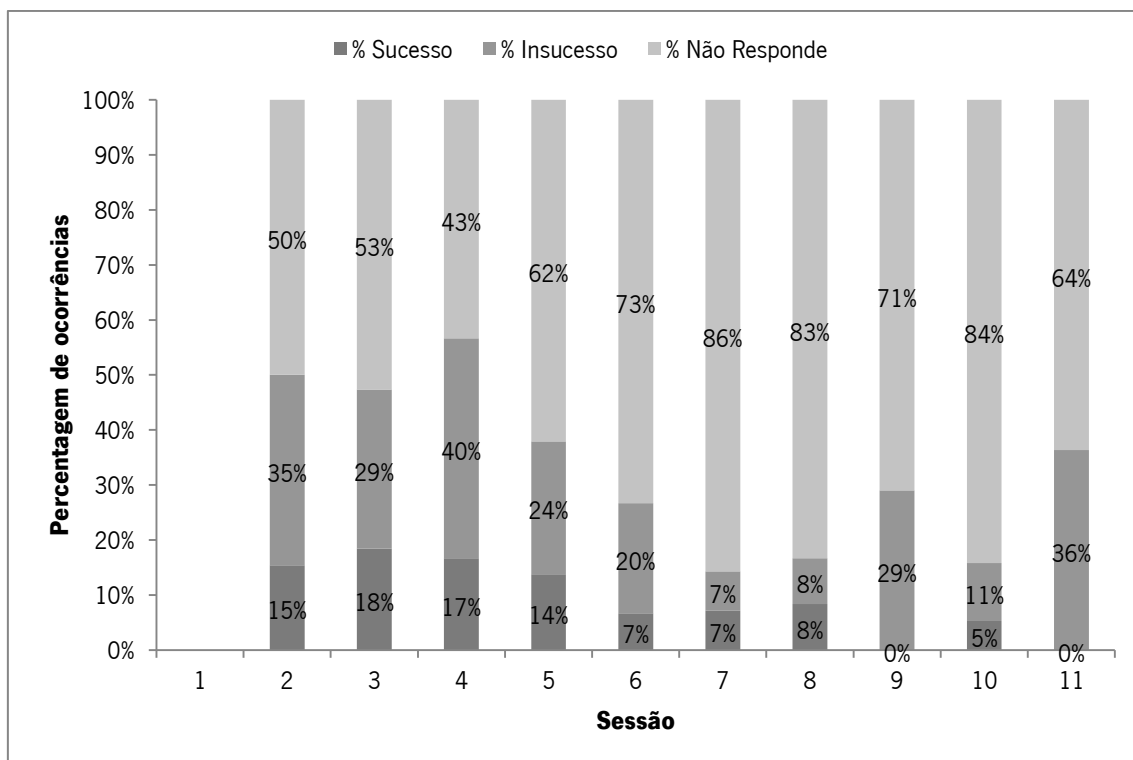


Figura 5.23 - Percentagem de respostas corretas, incorretas dadas e a percentagem de não respostas ao longo do estudo relativos à criança E.

Na Figura 5.24 estão presentes os gráficos relativos ao tempo de permanência na atividade da criança E, bem como o tempo de contato visual que esta efetuou com o investigador/pais e com o robô.

Como já foi mencionado, o interesse da criança E pelo robô pode ter diminuído ao longo do estudo podendo sugerir que a criança tenha perdido o interesse na atividade, daí o Tempo de Interação diminuir. Efetuando a comparação da sessão 2 com a sessão 9 (Pré-Teste e Re-Teste, respetivamente) verifica-se que entre estas sessões houve um aumento do tempo em que a criança permaneceu na atividade.

O tempo de contato visual que a criança E efetua com o investigador aumenta, e comparando a sessão 2 e 9 confirma-se este aumento. Por outro lado, o contato que a criança E realizou com o robô diminuiu. Estes resultados podem indicar que a criança tenha centrado mais a sua atenção no investigador e menos no robô, o que pode ser um ponto positivo neste estudo na medida em que o objetivo não é que o robô faça sempre parte das sessões de intervenção mas que sirva para captar e manter a atenção da criança, quando isso não é possível ser feito por uma pessoa.

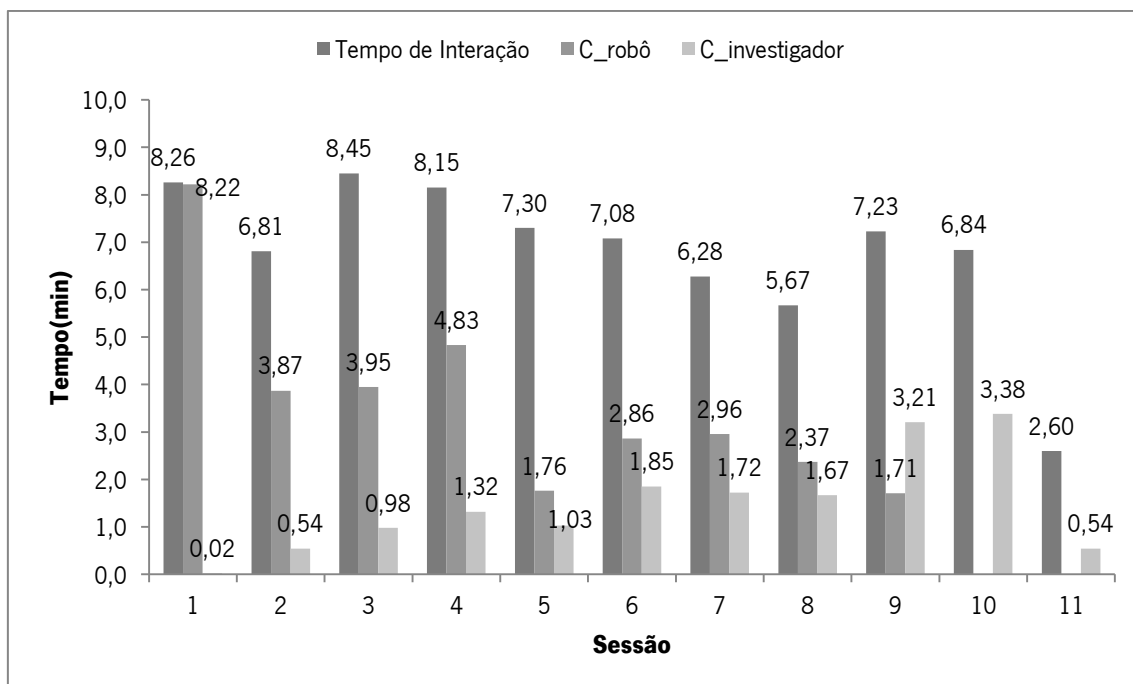


Figura 5.24 - Tempo em que a criança E permaneceu na atividade, tempo em que a criança manteve contato visual com o robô e tempo em que a criança manteve contato visual com o investigador.

Assim, a partir dos dados codificados pode afirmar-se que possivelmente a competência pré-definida para a criança E não foi adquirida com êxito. Contudo, salienta-se o fato que nas sessões finais a criança já pronunciava os sons dos números. Outro aspeto que pode ser positivo é o fato de, com o decorrer das experiências, a criança ser capaz de centrar mais a sua atenção no investigador do que no robô.

5.1.3. 3º Estudo

Este estudo foi realizado na Escola do 1º Ciclo de Gualtar, em Braga. O grupo alvo foi igualmente de duas crianças com PEA de sete anos de idade. As tabelas do Anexo 7 apresentam os resultados obtidos neste estudo.

A codificação dos vídeos para obter os resultados finais foi realizada tendo em consideração os indicadores presentes na Tabela 3.6.

Este estudo distingue-se do anterior no que diz respeito às sessões relativas ao Pré-Teste e ao Re-Teste. Neste estudo, estas sessões foram realizadas sem robô, tendo o Pré-Teste o objetivo de perceber o grau de desempenho da criança na competência a desenvolver na criança; e o Re-Teste pretendia observar se houve alguma alteração no desempenho da mesma tarefa depois das sessões de treino com o robô.

Com estas duas crianças não foi possível a sessão de Transferência de Competências em contexto familiar. Assim, esta sessão foi realizada pela professora das crianças em contexto de sala de aula.

Criança F

A criança *F* realizou dez sessões conforme é apresentado na Tabela 5.6. Com esta criança pretendia-se que esta fosse capaz de associar o animal à respetiva onomatopeia.

Assim, na sessão 1 e da 3 à 7, as experiências foram desenvolvidas com robô, com o investigador e com a criança; as experiências 2 e 10 foram realizadas pelo investigador com a criança, mas sem robô; e as sessões 8 e 9 foram realizadas com uma pessoa desconhecida e pela professora, respetivamente.

O indicador C_Robô, referente ao contato visual realizado pela criança com o robô, e o indicador Manipula não foram codificados nas sessões 2, 8, 9 e 10, uma vez que nestas experiências o robô não fez parte da atividade. De igual modo, na sessão 1 não foram registadas as respostas da criança *F* porque o objetivo desta sessão foi que a criança interagisse livremente com o robô, e não introduzir alguma competência específica.

Tabela 5.6 - Correspondência entre cada sessão e a fase da metodologia relativamente à criança F.

Sessão	Fase
1	Familiarização
2	Pré-teste
3	Treino
4	Treino
5	Treino
6	Treino
7	Treino
8	Transferência de Competências
9	Transferência de Competências
10	Re-Teste

Na Figura 5.25 encontram-se os resultados obtidos no que diz respeito ao número de vezes que a criança *F* ignora a atividade, e ainda o tempo total em que ela ignora a atividade.

Como se tem verificado na sessão de Familiarização o valor obtido é baixo quer para o número de ocorrências quer para o tempo total em que a criança ignora (fator

curiosidade/novidade em relação ao robô). Na sessão 2, Pré-Teste, que foi realizada sem robô verifica-se o valor mais elevado para este indicador. Verifica-se que as sessões em que a criança *F* ignorou menos tempo foram aquelas em que o robô fazia parte da atividade, da sessão 3 à sessão 7. Comparando a sessão 2 com a sessão 10, Pré-Teste e Re-Teste, respetivamente, verifica-se que quer as ocorrências quer a duração total do indicador Ignora diminui de uma sessão para a outra. Contudo, a tendência deste indicador é aumentar ao longo das sessões.

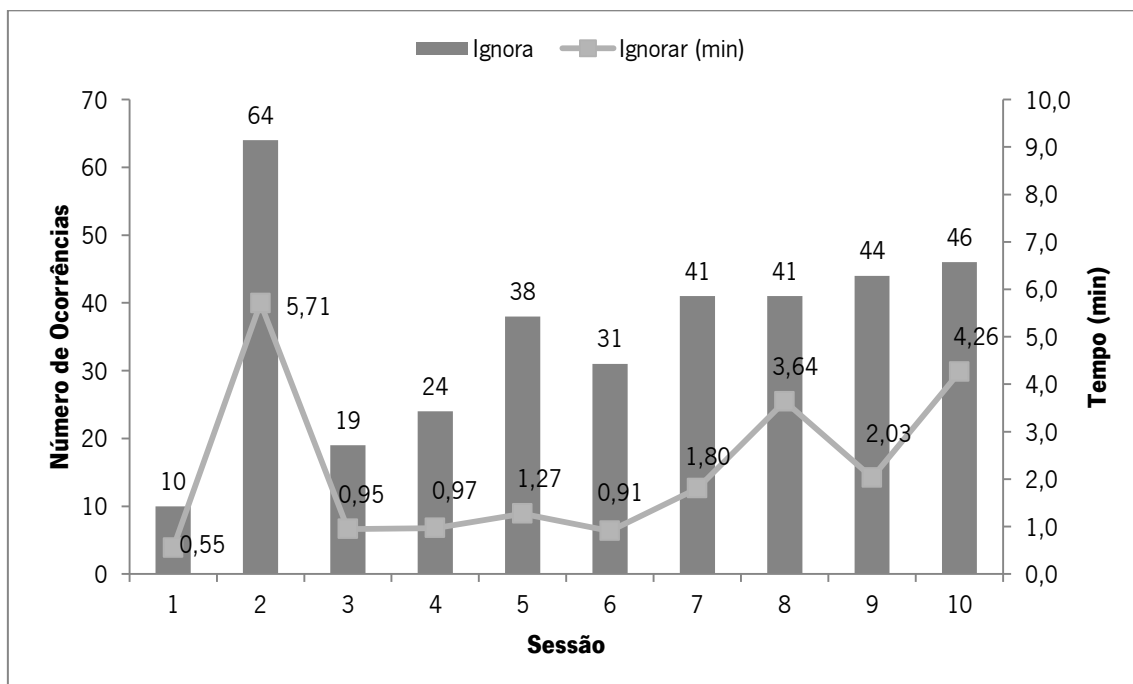


Figura 5.25 - O eixo em y da esquerda indica o número de ocorrências do indicador Ignora enquanto o eixo y da direita apresenta o tempo em minutos que a criança *F* ignorou a atividade.

Na Figura 5.26 encontram-se os gráficos relativos aos indicadores Fixa e Manifesta. No que diz respeito ao indicador Fixa, verifica-se que é pouco significativo para esta criança, isto é, apenas em cinco sessões se fixa num ponto do meio envolvente ou da atividade e o número de ocorrências em cada uma destas sessões é reduzido. A tendência deste indicador é para diminuir com o decorrer das sessões. A sessão 2 quando comparada à sessão 10 permite afirmar que houve uma diminuição no número de vezes que a criança se fixou num dado ponto.

O indicador Manifesta é bastante irregular durante o estudo. Contudo, comparando as duas sessões realizadas nas mesmas condições temporalmente distanciadas, a sessão 2 e a sessão 10, verifica-se uma acentuada diminuição no indicador Manifesta. As sessões que apresentam valores mais altos deste indicador são aquelas nas quais o robô não está presente, exceto na sessão 4, cuja única diferença visível foi o aumento do número de animais que a criança tinha que identificar.

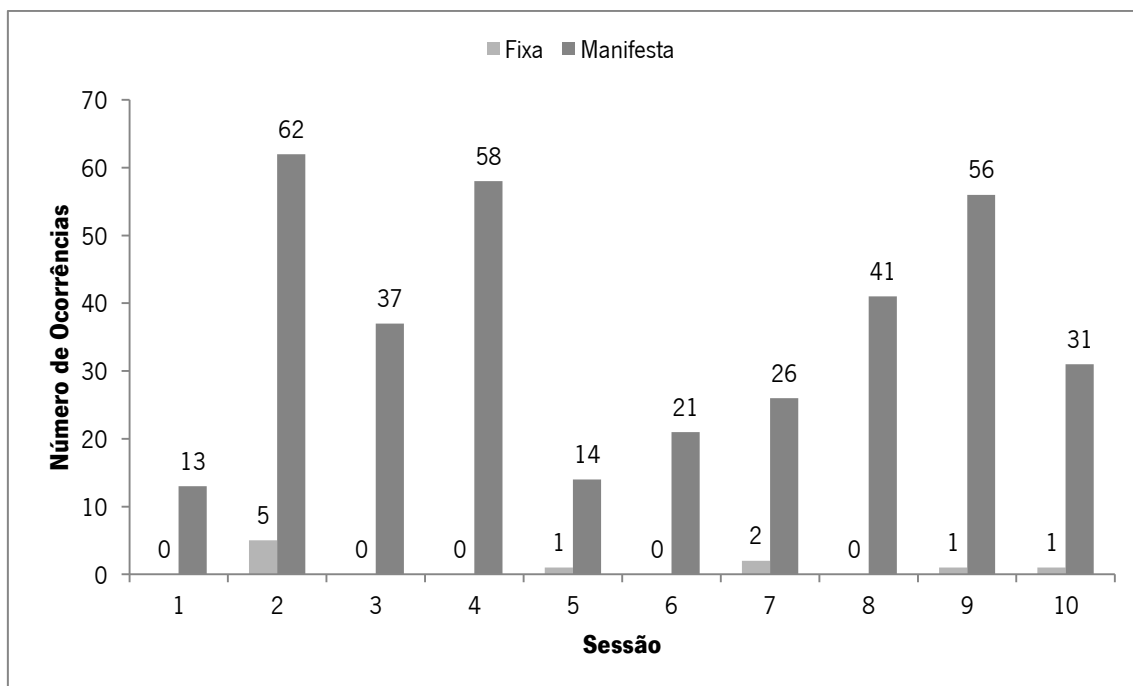


Figura 5.26 - Número de ocorrências dos indicadores Fixa e Manifesta relativos à criança F.

Os valores obtidos para a intenção da criança F manipular o robô encontram-se na Figura 5.27. Na sessão 1 e 3, as primeiras duas sessões em que a criança teve contato com o robô observam-se os valores mais elevados para a sua intenção em manipular o robô. Contudo, com a realização das experiências este interesse em manipular o robô diminui.

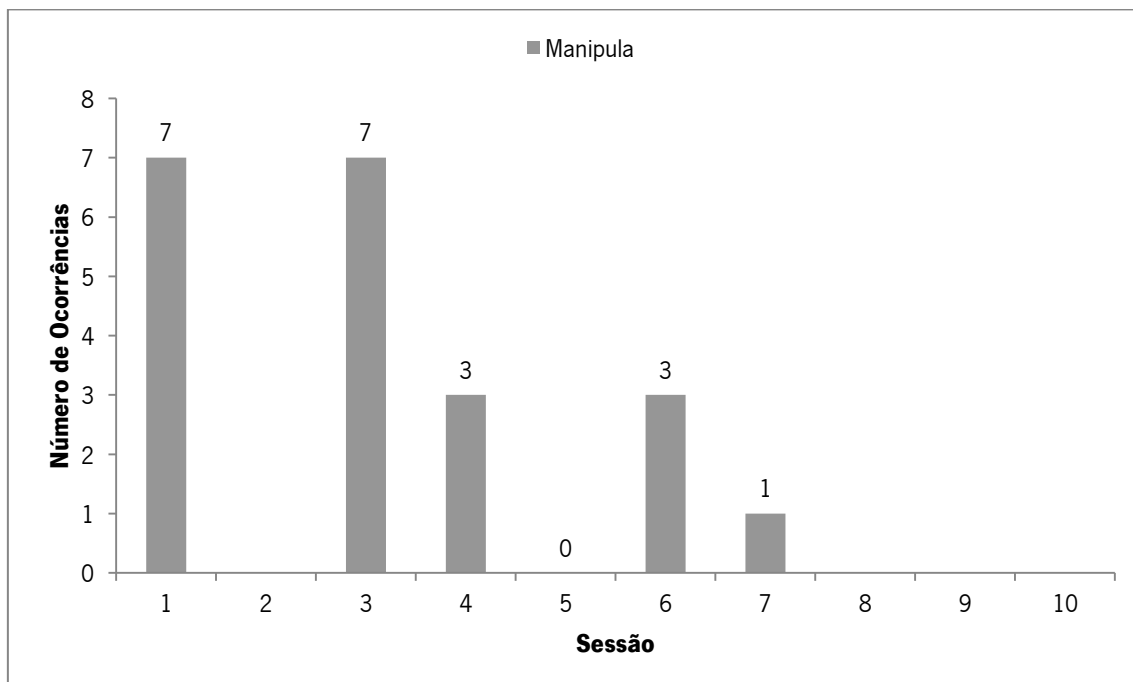


Figura 5.27 - Número de ocorrências do Indicador Manipula relativamente à criança F.

As respostas com sucesso, sem sucesso, bem como a percentagem de não respostas relativas à criança *F* são apresentadas, sob a forma de percentagem, na Figura 5.28.

No que diz respeito à percentagem de não respostas da criança *F* verifica-se que da sessão 2 para a sessão 10 há uma diminuição significativa. Estes valores são bastantes distintos dos que foram registados durante a fase de Treino, os quais são bastante baixos. Na fase de Transferência de Competências observa-se que também existe um aumento da percentagem de não respostas.

Quanto à percentagem de insucessos é possível averiguar que esta aumenta da sessão 2 para a sessão 10. Os resultados mais baixos de insucesso foram obtidos nas últimas três sessões da fase de Treino. Contudo, na fase de Transferência de Competências observa-se um aumento deste indicador.

Por fim, a percentagem sucessos foi elevada durante a fase de Treino, sendo menor na fase de Transferência de Competências. Da sessão de Pré-Teste para a sessão de Re-Teste verifica-se um aumento da percentagem de sucesso.

Pela observação dos gráficos da Figura 5.28 é possível observar que nas sessões em que o robô não estava presente registaram-se percentagens maiores para os insucessos e para as não respostas, e menores para as respostas com sucesso. Este fato pode indicar que o robô é possivelmente um objeto motivador para a criança *F*. Para corroborar este aspeto realçasse a sessão 7 e a sessão 10. Estas duas sessões desenrolaram-se da mesma forma, com a presença da investigadora, exceto que a sessão 10 não incluiu o robô. Pelo gráfico é então visível que na sessão 7 houve 95% de sucessos, 5% de insucessos e 0% de não respostas. Por outro lado, na sessão 10, sem robô, apenas houve 19% de respostas corretas, 52% de respostas incorretas e 29% de não respostas.

Nas últimas três sessões, onde o robô não estava presente na atividade, verifica-se uma diminuição acentuada da percentagem de respostas com sucesso, o que pode indicar que esta criança necessita de mais sessões de treino para possuir um domínio total da competência de modo a que a ausência do robô não afete os resultados positivos.

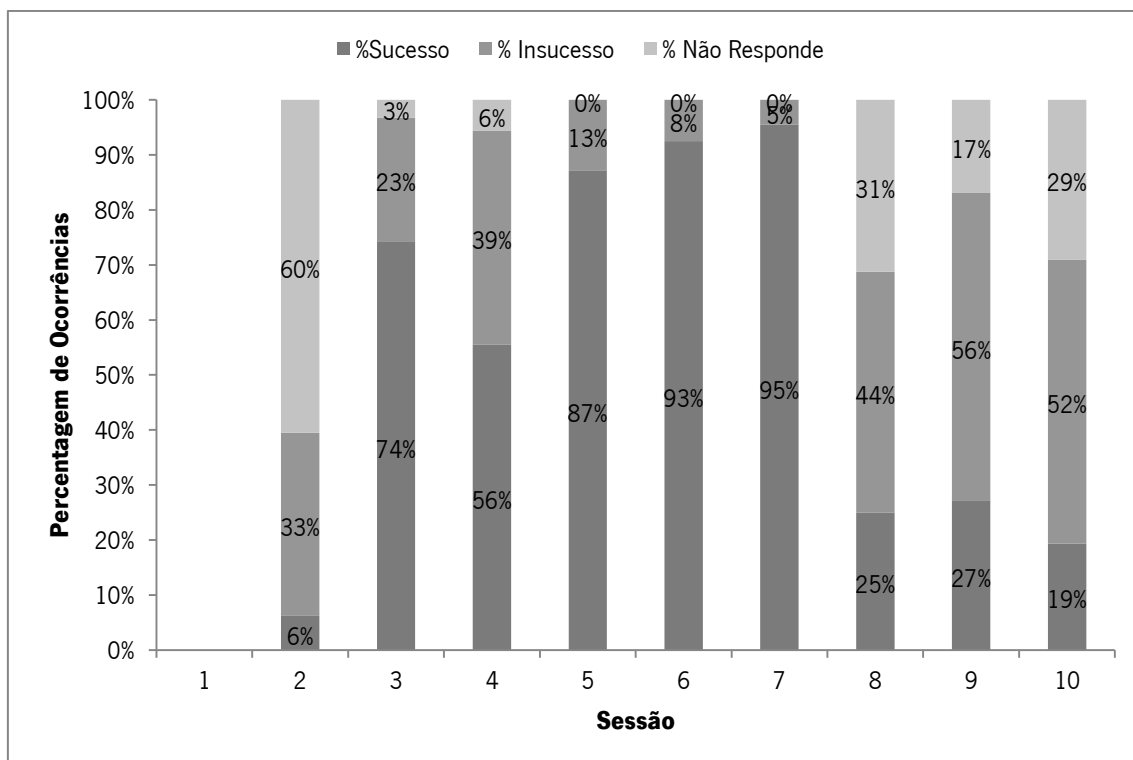


Figura 5.28 - Percentagem de respostas corretas, incorretas dadas e a percentagem de não respondidas ao longo do estudo relativos à criança F.

Na Figura 5.29 estão presentes os gráficos relativos ao tempo de permanência na atividade da criança F, bem como o tempo de contato visual que esta efetuou com o investigador/profissionais e com o robô.

O Tempo de Interação apresenta uma tendência para diminuir. Verificam-se os valores mais baixos nas sessões em que o robô não está presente. O que pode demonstrar que o robô é um objeto de interesse para a criança. Efetuando a comparação da sessão 2 com a sessão 10 (Pré-Teste e Re-Teste, respetivamente) verifica-se que entre estas sessões houve um aumento do indicador.

Quanto ao tempo de contato visual que a criança E efetua com o investigador e com o robô verificou-se que o contato realizado com o robô diminui enquanto que o contato com o investigador aumenta no decorrer do estudo. Os resultados obtidos podem sugerir que a atenção da criança tenha sido direcionada mais no investigador do que no robô ao longo das experiências. O robô pode permitir captar e manter a atenção da criança, quando uma pessoa não o consegue. Contudo, a criança não tem tendência a centrar a sua total atenção no robô mas sim repartir a atenção, possibilitando uma interação triádica.

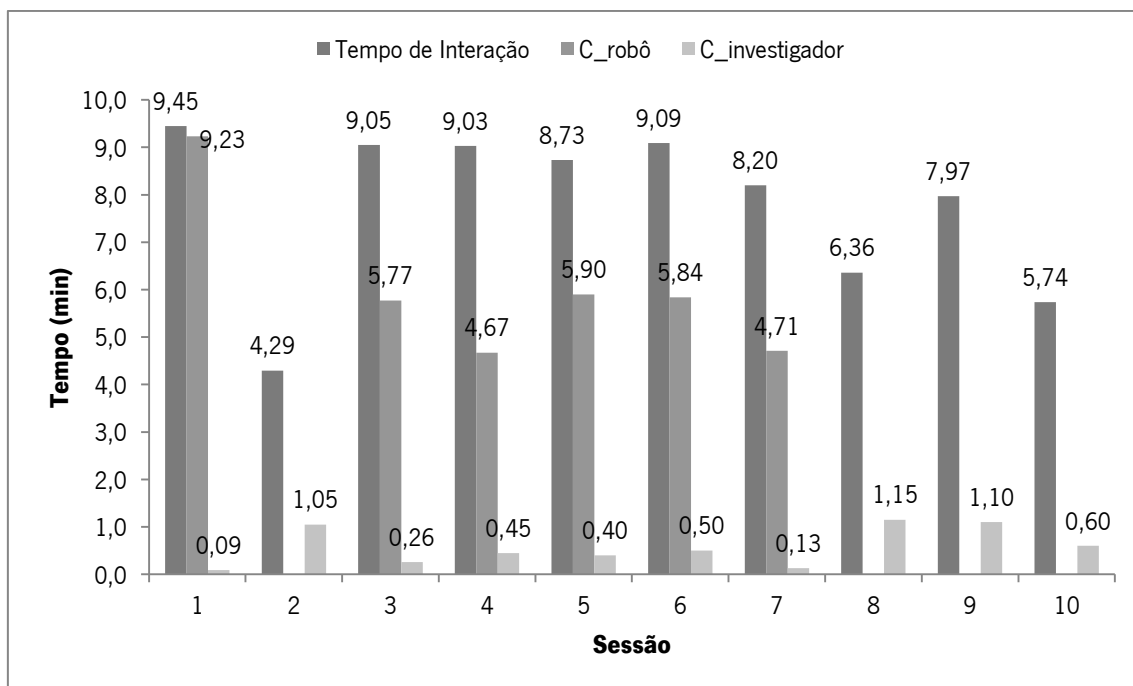


Figura 5.29 - Tempo em que a criança *F* permaneceu na atividade, tempo em que a criança manteve contato visual com o robô e tempo em que a criança manteve contato visual com o investigador.

Após a análise de todos os resultados é possível afirmar que a criança *F* adquiriu a competência com sucesso. Esta foi capaz de identificar o som do animal, associando o objeto ao som. É de realçar que na última sessão realizada pelo investigador (sessão 7) com o robô a criança obteve 95% de respostas com sucesso. Comparando, esta sessão com a sessão 10 realizado pelo mesmo investigador, a mesma atividade mas neste caso sem robô os resultados não foram tão positivos. Este resultado pode indicar que o robô pode ser um objeto motivador na aprendizagem desta criança. A descida na percentagem de respostas corretas quando o robô foi retirado podem indicar que apesar da competência ter sido adquirida, ainda não se verifica o domínio total da mesma.

Outro aspeto que pode ser positivo é o fato da criança *F* direcionar o seu foco com o decorrer das experiências, isto é, com a evolução do estudo a criança foi capaz de aumentar o contato visual com o investigador e diminuir com o robô, mantendo uma relação triádica.

Contudo, a opinião da professora, retirada dos questionários finais, afirma que o estudo “foi vantajoso porque o ajudou a permanecer na tarefa naquele momento. No entanto, verificamos que ele não consegue generalizar as aprendizagens para outros contextos.”

Criança G

A criança *G* realizou dez sessões conforme é apresentado na Tabela 5.7. Com esta criança pretendia-se aumentar o seu vocabulário, mais precisamente que ela fosse capaz de reconhecer a palavra escrita correspondente a um dado objeto.

O estudo desenvolveu-se da seguinte forma: na sessão 1 e da 3 à 7, as sessões contaram com a presença do robô, do investigador e da criança; as experiências 2 e 10 distinguem-se das anteriores porque o robô não está presente nas sessões; e, por fim, as sessões 8 e 9 foram realizadas com uma pessoa desconhecida e com a professora, respetivamente.

Dependendo das sessões existem indicadores que não são codificados, nomeadamente nas sessões 2, 8, 9 e 10, o indicador C_Robô e o indicador Manipula não foram registados, uma vez que nestas experiências o robô não faz parte da atividade. Na sessão 1 não se pretendia introduzir nem avaliar nenhuma competência, e neste sentido, não foram codificadas as respostas da criança.

Tabela 5.7 - Correspondência entre cada sessão e a fase da metodologia relativamente à criança G.

Sessão	Fase
1	Familiarização
2	Pré-teste
3	Treino
4	Treino
5	Treino
6	Treino
7	Treino
8	Transferência de Competências
9	Transferência de Competências
10	Re-Teste

A Figura 5.30 diz respeito aos resultados relativos ao indicador Ignora. Pelos gráficos, quer do tempo quer do número de vezes que a criança ignora a atividade, verifica-se um aumento dos indicadores ao longo do decorrer das experiências.

Mais uma vez verifica-se que a sessão de Familiarização é aquela que regista o valor mais reduzido para este indicador. O tempo que a criança ignora, bem como o número de vezes

que o efetua diminuiu da sessão de Pré-teste para a sessão de Re-Teste. Na sessão 5, a atividade da criança *G* passou para o nível 2, o que pode ter influenciado o comportamento da criança, uma vez que o grau de dificuldade aumentou.

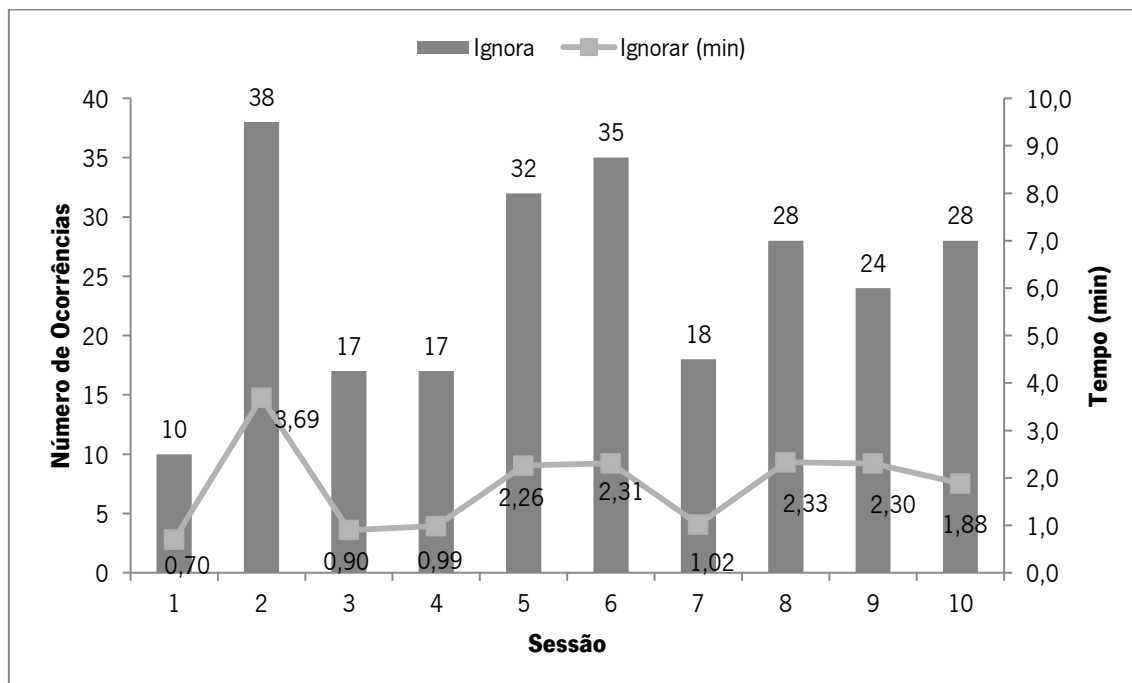


Figura 5.30 - O eixo em y da esquerda indica o número de ocorrências do indicador Ignora enquanto o eixo y da direita apresenta o tempo em minutos que a criança *G* ignorou a atividade.

Os resultados obtidos para os indicadores Fixa e Manifesta são apresentados na Figura 5.31 sob a forma de gráficos. O comportamento do indicador Fixa é irregular ao longo do estudo não permitindo retirar informação relevante sobre o desempenho da criança. Apenas se pode dizer que com o decorrer das experiências a criança tem maior tendência para fixar o olhar em algum ponto do meio envolvente. Comparando a sessão 2 com a sessão 10 verifica-se que o indicador diminuiu mas a diminuição não é significativa.

Da mesma forma, verifica-se que o indicador Manifesta tem tendência a aumentar com o decorrer das sessões. O mesmo se verifica quando se compara a sessão de Pré-Teste com a sessão de Re-Teste. Salienta-se que durante a fase de Treino é visível a gradual diminuição deste indicador, que aumenta na fase de Transferência de Competências.

A intenção da criança em manipular o robô foi codificada e apresentada no gráfico da Figura 5.32. Este indicador apresenta a tendência para aumentar com o decorrer das experiências o que pode demonstrar o aumento do interesse da criança pelo robô. Na sessão anterior à mudança de nível da atividade a criança mostrou interesse em manipular o robô, o

que pode mostrar que este interesse aumenta conforme a criança se sente mais à vontade com a atividade que está a realizar. O mesmo se verifica na sessão 7 a qual antecede a fase de Transferência de Competências.

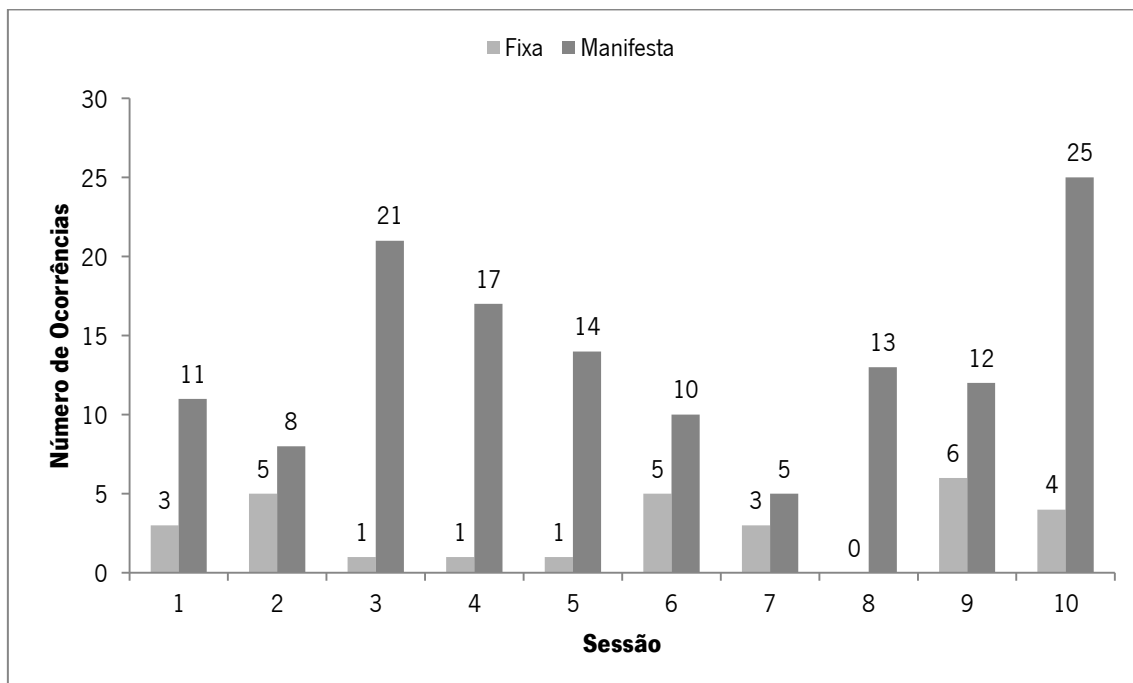


Figura 5.31 - Número de ocorrências dos indicadores Fixa e Manifesta relativos à criança G.

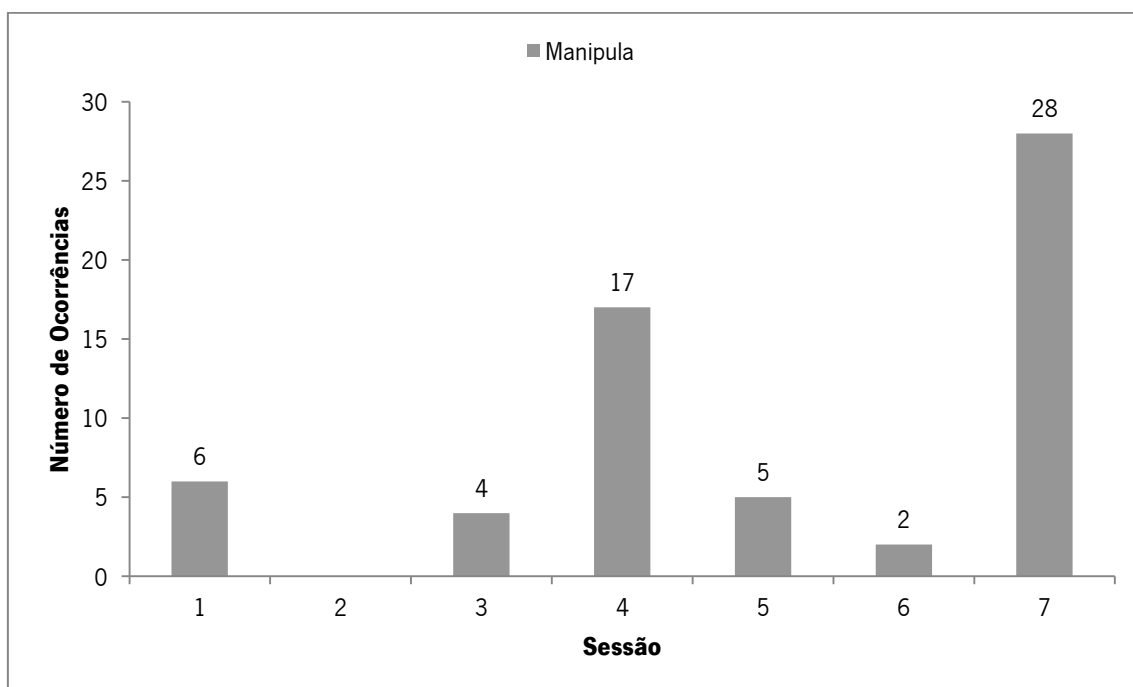


Figura 5.32 - Número de ocorrências do Indicador Manipula relativamente à criança G.

As respostas dadas pela criança *G* foram registadas no gráfico da Figura 5.33. Neste gráfico observam-se a percentagem de respostas com sucesso, sem sucesso e as não respostas da criança *G*.

No que diz respeito ao indicador Não Responde observa-se que, este é bastante reduzido durante as sessões de Treino, o que mostra que a criança respondeu quase sempre aos pedidos realizados pelo investigador; observa-se ainda que os valores mais elevados registam-se na fase de Pré-Teste e na sessão realizada com uma pessoa desconhecida, o que pode indicar o desconforto da criança com pessoas que não conhece. A sessão de Pré-Teste quando comparada à sessão de Re-Teste permite observar que a percentagem de não respostas diminuiu acentuadamente.

Relativamente à percentagem de respostas sem sucesso verifica-se que estas se mantiveram praticamente constantes ao longo das sessões exceto nas 4 e 6, onde se encontram valores mais reduzidos para as respostas com insucesso. Comparando a sessão 2 com a sessão 10 verifica-se que ocorre uma descida percentual neste indicador.

A percentagem de respostas com sucesso mantém-se praticamente constante na fase de Treino. Contudo, verifica-se uma acentuada diferença na percentagem de sucessos da sessão 2 para a sessão 3, na qual o robô já fazia parte da atividade. Na sessão 8 realizada com uma pessoa desconhecida, verifica-se que há uma saliente diminuição na percentagem de sucessos. Isto conduz ao fato que a criança *G* não reage bem à realização da atividade com pessoas desconhecidas; este facto pode ser verificado pelos reduzidos sucessos e elevadas não respostas da sessão 2 e 8.

O robô pode ser um objeto que capte a atenção e motive a criança a responder na medida que a o número de não respostas é mais reduzida nas sessões realizadas com o robô. A sessão 8 foi realizada pela professora da criança *G* e sem robô. Nesta sessão verifica-se um aumento das não respostas relativamente as sessões da fase de Treino. A introdução de elementos estranhos à atividade faz com que a criança apresente um desempenho menos positivo, como é o caso da sessão 8, a qual foi realizada por uma pessoa desconhecida para a criança.

O tempo que a criança permaneceu na atividade, bem como o tempo de contato visual com o investigador/profissionais e com o robô está apresentado na Figura 5.34.

O indicador Tempo de Interação mantém-se praticamente constante no decorrer do estudo, com uma ligeira tendência para diminuir. Contudo, comparando a sessão de Pré-Teste com a sessão de Re-Teste verifica-se um aumento considerável.

Relativamente ao contato visual com o investigador pode afirmar-se que este apresenta-se tendencialmente constante, verificando uma diminuição na comparação da sessão 2 com a sessão 10. Por outro lado, o contato visual com o robô tende a diminuir. O olhar da criança está sempre mais direcionado para o robô do que para o investigador.

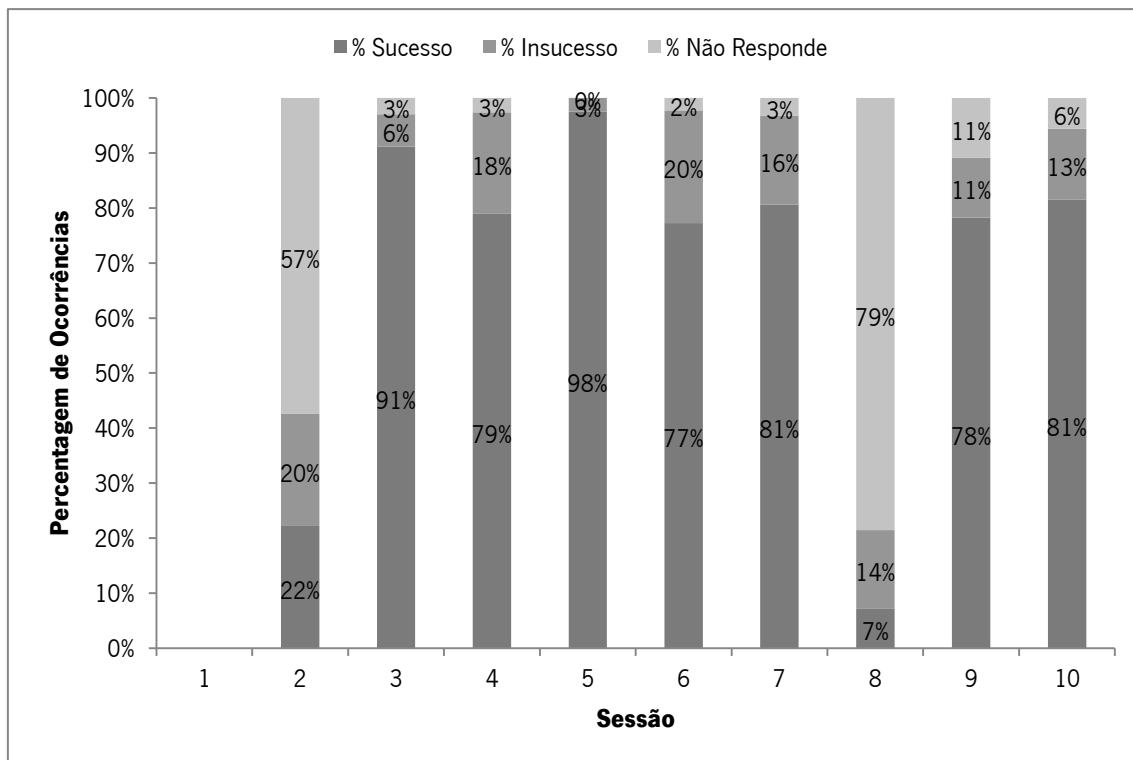


Figura 5.33 - Percentagem de respostas corretas, incorretas dadas e a percentagem de não respostas ao longo do estudo relativos à criança G.

No final do estudo, tudo indica para o sucesso na aquisição da competência, isto é, a criança conseguiu identificar os objetos através da associação da palavra. Contudo, existem fatores que influenciaram o sucesso ou insucesso das respostas, tais como a realização da atividade com pessoas desconhecidas. Verifica-se que o robô pode ter sido um objeto que conseguiu captar a atenção da criança G, possivelmente motivando a participar ativamente e com sucesso na atividade.

Pelos questionários finais, a professora afirmou que o estudo “foi vantajoso porque foi mais um exercício de treino para aumentar o tempo que permanece na tarefa e focaliza a atenção” e ainda constata que a criança foi “capaz de identificar os objetos”, isto é, a competência foi adquirida com sucesso.

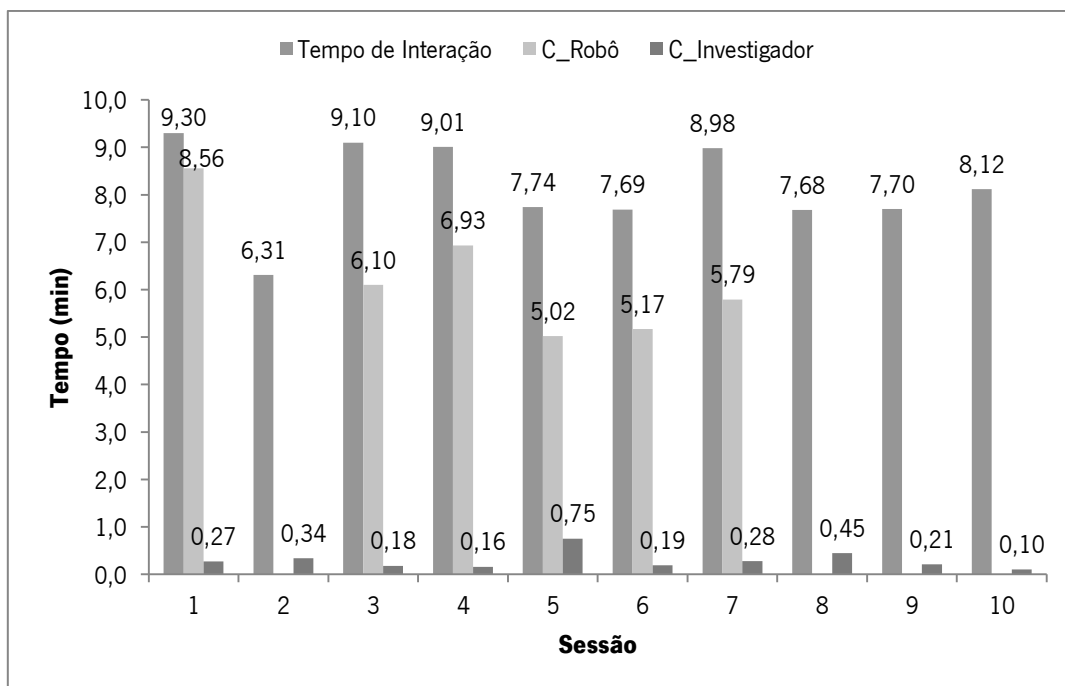


Figura 5.34 - Tempo em que a criança G permaneceu na atividade, tempo em que a criança manteve contato visual com o robô e tempo em que a criança manteve contato visual com o investigador.

5.2. Análise Estatística

Após a análise dos gráficos que permitiu efetuar uma avaliação do comportamento de cada criança ao longo das sessões, foi realizada uma análise estatística, nomeadamente ao indicador Sucesso, Tempo de Interação, C_Robô, C_Investigador e ao tempo em que as crianças permanecem na atividade mas não mantêm contato visual nem com o robô nem com o investigador. Para a análise pretendida recorreu-se aos testes teste Qui-quadrado e o Wilcoxon.

5.2.1. Teste Qui-Quadrado

O teste de qui-quadrado (χ^2) de aderência consiste em comparar as frequências observadas com as frequências esperadas segundo, verificando se existem diferenças significativas. Consoante essas diferenças, rejeita-se ou aceita-se a hipótese nula (H_0). Assim, se a diferença for relevante, $p < \alpha$, logo rejeita-se H_0 . Por outro lado, se a diferença entre os dados for reduzida $p > \alpha$, aceita-se H_0 .

Neste caso, pretendeu-se avaliar se as respostas com sucesso de cada uma das sete crianças não sofrem alterações significativas nas três sessões (1ª sessão, sessão intermédia, e a última sessão, todas da fase de Treino). Neste sentido, foram definidas as hipóteses nulas como:

H_0 = As respostas com sucesso de cada criança não se alteram em cada sessão.

H_1 =Pelo menos numa criança as respostas com sucesso alteram-se em cada sessão.

Os graus de liberdade foram determinados:

$$\text{Graus de liberdade (g.l.)} = (j - 1) \times (i - 1) = (7 - 1) \times (3 - 1) = 6 \times 2 = 12$$

As frequências observadas utilizadas neste teste encontram-se na Tabela 5.8. Quanto às frequências esperadas, estas são apresentadas na

Tabela 5.9.

Tabela 5.8 - Frequências observadas relativas ao indicador Sucesso

Criança	1º Sessão	Sessão Intermédia	Última Sessão	TOTAL
A	11	14	8	33
B	8	13	14	35
C	2	5	3	10
D	18	21	11	50
E	7	4	1	12
F	23	27	42	92
G	31	39	25	95
TOTAL	100	123	104	327

Tabela 5.9 - Frequências esperadas para o indicador Sucesso.

Criança	1º Sessão	Sessão Intermédia	Última Sessão
A	10,1	12,4	10,5
B	10,1	13,2	11,1
C	3,1	3,8	3,2
D	15,3	18,8	15,9
E	3,7	4,5	3,8
F	28,1	34,6	29,3
G	29,1	35,7	30,2

Após realizar o teste os valores obtidos foram: $p = 0,07$ e $\chi^2 = 5,76$. Considerando $\alpha = 0,05$, vem que:

$$\chi^2(12) = 5,76, p > 0,05$$

Neste sentido, aceita-se a hipótese nula, ou seja as respostas com sucesso de cada criança são independente de cada sessão.

5.2.2. Teste de Wilcoxon

O teste de Wilcoxon deve ser utilizado em estudos que relacionem duas amostras em que sejam utilizados os mesmos sujeitos ou estes sejam emparelhados em ambas as amostras. Este teste foi utilizado para verificar se as diferenças relativamente aos indicadores C_Robô, C_Investigador, Tempo de Interação são significativas. Pretendeu-se ainda verificar se houve diferenças significativas no tempo em que a criança permanece na atividade mas não mantém contato visual nem com o robô nem com o investigador.

Para os parâmetros C_Robô, C_Investigador e tempo sem contato visual foram utilizados dados de quatro crianças, da 1ª sessão e da última sessão da fase de Treino. Para o indicador Tempo de Interação foram utilizados os dados de sete crianças, nas mesmas sessões já referidas. As hipóteses foram então definidas:

Ho: Existem diferenças significativas entre a 1ª e última sessão de Treino.

H1: Negação de Ho.

Com base no teste realizado verificou-se (Anexo 8) que para nenhum dos quatro parâmetros a diferença é significativa, uma vez que o valor de p é sempre superior ao $\alpha(0,05)$, pois para o indicador C_Robô $p=0,068$ e $Z=-1,826$; para o indicador C_Investigador $p=0,273$ e $Z=-1,095$; para o tempo em que a criança não apresenta contato visual com nenhum dos dois elementos obteve-se $p=,715$ e $Z=-0,365$; e por fim para o indicador Tempo de Interação vem que $p=0,499$ e $Z=-0,676$.

Assim, rejeita-se Ho, concluindo-se que as diferenças registadas não são significativas (aceita-se H1).

Conclusões e Trabalhos Futuros

Indivíduos com PEA apresentam as suas maiores dificuldades nas componentes sociais, nomeadamente ao nível das alterações qualitativas na interação e comunicação, bem como na imaginação social. Contudo, existem outras competências que estão alteradas nestes indivíduos nomeadamente as competências académicas.

Percebendo a dificuldade dos indivíduos com PEA nas mais variadas áreas, surge a ideia de introduzir uma plataforma robótica na intervenção em crianças com PEA e analisar o efeito que esta pode ter nessas crianças, nomeadamente na aprendizagem de uma competência pré-definida. Pretendia-se ainda, captar a atenção e promover a interação nas crianças com PEA, tentando que estas se mantivessem focadas na atividade durante as experiências. Assim, no final desta investigação pretendia-se compreender se o robô pode ser um promotor/facilitador da aprendizagem em crianças com PEA; ou ainda se o robô pode ser uma ferramenta útil para captar a atenção e manter a concentração das crianças com PEA.

Neste sentido, a investigação foi realizada em três instituições: o Agrupamento de Escolas de Aver-o-Mar, na Póvoa de Varzim, APACI, em Barcelos, e Escola do 1º Ciclo de Gualtar, em Braga. Todas as experiências foram gravadas para posterior análise da evolução dos participantes. Os resultados obtidos nesta investigação advêm da codificação desses vídeos. A investigação dividiu-se em seis fases: Definição da Atividade, onde a atividade era definida para cada criança, Familiarização, onde a criança podia interagir livremente com o robô, Pré-Teste, para tomar conhecimento do nível em que a criança se encontra na atividade definida, Treino, onde se pretende introduzir a atividade na rotina diária da criança, Re-Teste, na qual se pretende avaliara se houve evolução do nível em que a criança se encontra na atividade; e por fim a Transferência de Competências, que consiste em avaliar se a criança é capaz de transferir a competência para outros contextos.

No primeiro estudo, o grupo alvo consistiu em catorze crianças com idades entre os seis e os dezasseis anos. Pela análise dos resultados das primeiras sessões foi possível verificar que há diferenciação na forma como cada criança aceita o robô na atividade, isto é, os níveis de motivação e envolvimento na atividade são distintos. No entanto, não é possível encontrar um padrão que permita perceber antecipadamente se o robô vai ser considerado pela criança como um objeto motivador. Para além disto, havia crianças que não estavam na escola nos horários em que existia a possibilidade de realizar as experiências. Assim, foi necessário reduzir a

amostra de catorze para três crianças. Esta redução permitiu ao investigador ter um maior nível de conhecimento sobre a criança, bem como fazer uma adaptação mais individualizada da atividade à criança. Sugere-se, então que, as amostras neste género de problemáticas sejam pequenas, mas que haja mais amostras ao longo do tempo.

A evolução do estudo nestas três crianças com PEA conduziu a resultados distintos. Para a criança *A* verificou-se que esta adquiriu a competência, o que foi comprovado pela professora da criança *A* através de um questionário. Assim, a criança *A* foi capaz de utilizar a noção de quantidade em objetos do seu quotidiano, desempenho nunca antes verificado nesta criança. A professora afirma ainda que o robô “originou mais motivação em aprender a noção de número/quantidade”. Quanto à criança *B* foi possível observar que apesar da competência não ter sido adquirida com consistência, foi possível observar um aumento no tempo em que esta permanecia na atividade e a redução do tempo em que a criança se focava apenas num ponto do ambiente. Por fim, a criança *C* foi capaz de utilizar um gesto para realizar um pedido, apesar de o mesmo não ser considerado pelas professoras da criança em contexto escolar. A análise dos vídeos finais desta criança permitiu, no entanto, observar a criança *C* a utilizar o gesto ensinado para pedir pão à mãe. Foi ainda observado, o aumento do tempo de permanência na atividade da criança *C*.

No segundo estudo, realizado na APACI, em Barcelos, o grupo alvo era composto por duas crianças com apenas três anos de idade. Com a criança *D* os resultados obtidos não permitem concluir se houve sucesso na aquisição da competência, porém os pais confirmaram que em contexto familiar a criança foi capaz de pedir explicitamente três fatias de melão. Outro dos fatores que se pretendia avaliar nesta criança era o contato visual, o qual não sofreu evolução positiva. Contudo, o tempo de permanência na atividade aumentou com o decorrer das sessões. No que diz respeito à criança *E* os resultados não foram positivos, isto porque a competência não foi possivelmente adquirida, nem houve melhorias ao nível do tempo de permanência na atividade, porém verificou-se que a criança centrou mais a sua atenção no investigador e menos no robô no decorrer do estudo.

Por fim, no terceiro estudo pode afirmar-se que foi onde se registaram os resultados mais relevantes desta investigação. A criança *F* adquiriu com sucesso a competência desenvolvida, sendo capaz de identificar os animais pelo som produzido. A presença do robô pode ter motivado esta aprendizagem porque nas sessões em que o robô não estava presente, a criança diminuiu acentuadamente as respostas com sucesso. Na criança *G*, verificou-se que houve um domínio da competência porque a criança foi capaz de transferir a mesma, não se verificando

alterações devido à ausência do robô. Porém, o robô foi possivelmente importante no processo de aprendizagem já que há um aumento das respostas com sucesso da sessão de Pré-Teste para a primeira sessão de Treino. Verificou-se ainda que, esta criança era mais influenciada por fatores externos, nomeadamente com o nível de confiança que possuía com a pessoa que estava a realizar a experiência. Neste estudo, o robô estava muito mais envolvido na atividade, sendo para além do reforço um elemento importante na atividade.

O sucesso destas crianças neste estudo leva a concluir que, possivelmente, quanto mais ativa for a participação do robô na atividade, melhores serão os resultados obtidos, tendo sempre em atenção se o robô é ou não considerado pela criança um objeto de interesse que a motive a interagir na atividade.

As diferenças na metodologia entre os três estudos ocorreram devido a conclusões que iam sendo retiradas ao longo da observação dos resultados. No primeiro estudo, verificou-se que as percentagens de respostas com sucesso eram bastante superiores na sessão realizada em contexto familiar, o que permitiu concluir que a participação ativa dos pais, bem como o seu envolvimento na intervenção é um fator relevante. Do primeiro para o segundo estudo, considerou-se importante inserir a fase de Familiarização, pois esta pode ajudar a criança reduzir os níveis de ansiedade, bem como aumentar o interesse pelo robô. Do segundo para o terceiro estudo, considerou-se importante reformular as sessões de Pré-Teste e Re-Teste, para que estas permitissem observar com maior clareza se ocorreu melhorias na criança e se o robô representou um papel importante no desenvolvimento da competência.

Para além da dificuldade da formulação mais correta da metodologia a implementar, é importante referir que outra das dificuldades encontradas esteve relacionada com o apoio e envolvimento quer dos profissionais quer dos pais no estudo, pois considera-se este envolvimento uma peça fundamental no sucesso dos resultados, como se pode observar por exemplo no aumento do número de respostas com sucesso verificadas nas sessões realizadas com os pais.

A análise dos vídeos foi das fases mais morosas desta investigação. A utilização de um *software* apropriado diminuiu esse tempo de análise.

O impacto do robô nas crianças não é facilmente comprovado, sendo perceptível que o interesse em relação ao robô depende da criança em questão e esse fator condiciona o sucesso do estudo. Foi possível observar que nem todas as crianças foram capazes de adquirir a competência definida com a introdução do robô, porém a maioria delas desenvolveu alguma capacidade, seja ela a competência pré-definida, o contato visual ou o tempo de permanência na

atividade. Assim, pode afirmar-se que o robô pode ser um facilitador/mediador interessante na interação com crianças com PEA, bem como pode ajudar a captar a atenção e manter a concentração das mesmas na atividade, promovendo interações triádicas e conduzindo a que estas crianças adquiram novas competências, de forma a melhorar a sua qualidade de vida.

Quanto aos trabalhos futuros existem várias possibilidades de estudo, nomeadamente: os indicadores de sucesso serem ajustados às conclusões que se pretendem retirar do estudo; a utilização de exames médicos, por exemplo tomografia por emissão de positrões (PET) ou imagens de ressonância magnética funcional (fMRI), que permitam concluir se houve de facto aprendizagem por parte da criança, verificando-se as alterações das zonas cerebrais ativas; a utilização de um robô mais sofisticado que permita desenvolver competências mais complexas, como por exemplo, reconhecimento de expressões faciais, linguagem verbal, entre outros; e, por fim, a realização uma metodologia que permita, com maior clareza, concluir que o robô pode promover a aprendizagem das crianças com PEA, por exemplo a utilização de uma metodologia *single subject* que pode ser aplicada a amostras pequenas e heterogéneas, pois nesta população encontrar dois indivíduos com o mesmo grau de perturbação é bastante complexo.

Bibliografia

- [1] M. First, A. Frances e H. Pincus, DSM-IV-TR - Manual de diagnóstico e estatística das perturbações mentais, 4ª edição ed., Arlington: American Psychiatric Association, 2002.
- [2] C. E. Marques, Perturbações do espectro do autismo, Coimbra: Quarteto, 2000.
- [3] A. M. Mello, Autismo - Guia Prático, 4ª edição ed., AMA, Ed., São Paulo: Corde, 2005.
- [4] S. Ozonoff e S. J. Rogers, Perturbações do espectro do autismo: Perspectivas da investigação actual, 1ª Edição ed., Lisboa: Climepsi, 2003.
- [5] I. Werry, K. Dautenhahn e W. Harwin, "Investigating a robot as a therapy partner for children with autism," em *6th European Conference for the Advancement of Assistive Technology*, Ljubljana, Eslovénia, 2001.
- [6] K. Dautenhahn, "Design issues on interactive environments for children with autism," em *Proc 3rd Intl Conf Disability, Virtual Reality & Assoc. Tech*, Alghero, Italy, 2000.
- [7] S. Costa, F. Soares, C. Santos, M. J. Ferreira, F. Moreira, A. P. Pereira e F. Cunha, "An approach to promote social and communication behaviours in children with autism spectrum disorders: robot based intervention," em *RO-MAN 20th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*, Atlanta, USA, 2011.
- [8] R. Jordan, Educação de crianças e jovens com autismo, Lisboa: Institucional, Ed, 2000.
- [9] G. d. P. Brás, "Estudo do perfil motor de crianças com perturbações do espectro do autismo," Dissertação de Mestrado, Porto, 2009.
- [10] C. B. d. Lima, Perturbações do espectro do autismo, Lisboa: LIDEL - Edições Técnicas, Lda., 2012.
- [11] I. Ferreira, "Uma criança com perturbação do espectro do autismo - um estudo de caso," Dissertação de Mestrado, Castelo Branco, 2011.
- [12] H. Barbosa, "Análise do recurso a novas tecnologias no ensino de autistas," Dissertação de Mestrado, Porto, 2009.
- [13] P. C. Silva, C. Eira, J. Pombo, A. P. Silva, L. C. Silva, F. Martins, G. Santos, P. Bravo e P. Roncon, "Programa clínico para o tratamento das perturbações da relação e da comunicação, baseado no modelo D.I.R.," *Análise Psicológica*, vol. 1 (XXI), pp. 31-39, 2003.

- [14] K. Dautenhahn e I. Werry, "Towards interactive robots in autism therapy," *Pragmatics & Cognition*, pp. 1-35, 2004.
- [15] K. Dautenhahn, "Robots as social actors: AURORA and the case of autism," em *3th Cognitive Technology Conference*, San Francisco, 1999.
- [16] "The Aurora Project," 2011. [Online]. Available: <http://www.aurora-project.com/>. [Acedido em 20 Dezembro 2011].
- [17] F. Michaud, P. Lepage e J.-D. Leroux,, "Mobile robotic toys for autistic children," em *International Symposium on Robotics*, Montreal, 2000.
- [18] K. Dautenhahn e A. Billard, "Games children with autism can play with Robota, a humanoid robotic doll," em *Proc. 1st Workshop on Universal Access and Assistive Technology*, London, England, 2002.
- [19] B. Robins, K. Dautenhahn, R. t. Boekhorst e A. Billard, "Effects of repeated exposure to a humanoid robot on children with autism," em *Proc. Universal Access an Assistive Technology*, Cambridge, 2004.
- [20] I. Iacono, H. Lehmann, P. Marti, B. Robins e K. Dautenhahn, "Robots as social mediators for children with autism - A preliminary analysis comparing two different robotic platforms," em *Development and Learning (ICDL), IEEE International Conference on*, 2011.
- [21] B. Robins, F. Amirabdollahian, Z. Ji e K. Dautenhahn, "Tactile interaction with a humanoid robot for children with autism: A case study analysis involving user requirements and results of an initial implementation," em *International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*, Viareggio, 2010.
- [22] D. J. Ricks e M. B. Colton, "Trends and considerations in robot-assisted autism therapy," em *IEEE International Conference on Robotics and Automation*, Alaska, USA, 2010.
- [23] H. Kozima e C. Nakagawa, "Interactive robots as facilitators of childrens social development," *Mobile Robots:Towards New Applications*, pp. 269-286, 2006.
- [24] H. Kozima, Y. Yasuda e C. Nakagawa, "Social interaction facilitated by a minimally-designed robot: Findings from longitudinal therapeutic practices for autistic children," em *RO-MAN 16th IEEE International Conference on Robot & Human Interactive Communication*, Jeju, Korea, 2007.
- [25] J. Wainer, E. Ferrari, K. Dautenhahn e B. Robins, "The effectiveness of using a robotics class to foster collaboration among groups of children with autism in an exploratory study,"

- Pers Ubiquit Comput*, vol. 14, pp. 445-455, 2010.
- [26] E. Ferrari, B. Robins e K. Dautenhahn, ""Does it work?" A framework to evaluate the effectiveness of a robotic toy for children with special needs," em *RO-MAN 19th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*, Viareggio, Italy, 2010.
- [27] S. Costa, J. Resende, F. Soares, M. J. Ferreira, C. Santos e F. Moreira, "Applications of simple robots to encourage social receptiveness of adolescents with autism," em *31st Annual International Conference of the IEEE EMBS*, Minnesota, USA, 2009.
- [28] S. Costa, C. Santos, F. Soares, M. J. Ferreira e F. Moreira, "Promoting the interaction amongst autistic adolescents using robots," em *32nd Annual International Conference of the IEEE EMBS*, Buenos Aires, Argentina, 2010.
- [29] J. Resende, "Plataforma robótica para promover o Turn-Taking em jovens com necessidade educativas especiais," Dissertação de Mestrado, Guimarães, 2009.
- [30] C. Nikolopoulos, D. Kuester, M. Sheehan, S. Ramteke, A. Karmarkar, S. Thota, J. Kearney, C. Boirum, S. Bojedla e A. Lee, "Robotic agents used to help teach social skills to children with autism: The third generation," em *RO-MAN 20th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*, Atlanta, USA, 2011.
- [31] S. Costa, "Robótica na terapia de autismo – um caso de estudo," Dissertação de Mestrado, Guimarães, 2009.
- [32] "Lego Mindstorms," 2011. [Online]. Available: http://mindstorms.lego.com/eng/Egypt_dest/Default.aspx. [Acedido em 10 Janeiro 2012].
- [33] S. H. Kim e J. W. Jeon, "Programming LEGO mindstorms NXT with visual programming," em *International Conference on Control, Automation and Systems*, Seoul, Korea, 2007.
- [34] M. d. Jonge, C. Kemner, F. Naber e H. v. Engeland, "Block design reconstruction skills: not a good candidate for an endophenotypic marker in autism research.," *European child & adolescent psychiatry*, vol. 18, n.º 4, pp. 197-205, 2009.
- [35] J. Snell, "Interrogating video data: systematic quantitative analysis versus micro-ethnographic analysis," *International Journal of Social Research Methodology*, vol. 14, n.º 3, pp. 253-258, 2011.
- [36] . L. . P. J. J. Noldus, "The Observer: A software system for collection and analysis of observational data," *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, vol. 23, n.º 3,

pp. 415-429, 1991.

[37] D. . L. Edyburn, "Research and Practice," *Journal of Special Education Technology*, vol. 23, n.º 4, pp. 56-60, 2008.

[38] Noldus, The Observer XT: Quick Start Guide, 2009.

[39] R. Bakeman e J. M. Gottman, *Observing interaction : an introduction to sequential analysis.*, 2nd ed., New York: Cambridge University Press, 1997.

[40] M. D. Rutherford e D. N. McIntosh, "Rules versus prototype matching: Strategies of perception of emotional facial expressions in the autism spectrum," *Journal of Autism and Developmental Disorders*, vol. 37, pp. 187-196, 2007.

Anexos

Anexo 1 – Exemplo do questionário inicial entregue aos Pais

Questionário sobre o desempenho da criança



Universidade do Minho

Caro(a) pai/mãe/responsável pela criança,

Este questionário será utilizado no âmbito do projeto de investigação financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia "**Ferramentas Robóticas na Educação Especial**", cujos participantes são a Universidade do Minho e a Associação de Pais e Amigos do Cidadão com Deficiência Mental de Braga.

Enquadrado neste projeto surge a tese de Mestrado em Engenharia Biomédica, a decorrer na Universidade do Minho, cujo tema é: "**Estudo do efeito da utilização de uma plataforma robótica na intervenção em crianças com Perturbações do espectro do Autismo**".

A participação neste questionário revela-se de elevada importância para o projeto que está a ser desenvolvido. O objetivo é avaliar o desempenho da criança, de modo a orientar a experiência de acordo com as necessidades da mesma. Assim, torna-se importante perceber que tipo de atividades a criança realiza, saber como comunica, se inicia tarefas por vontade própria, entre outras questões.

As respostas devem ser dadas numa escala de 1 a 5, em que 1 corresponde a "Nunca", 2 corresponde a "Raramente", 3 a "Ocasionalmente", 4 a "Frequentemente" e 5 corresponde a "Sempre". Nas situações em que as opções de resposta não se verificam com a sua criança, selecione a opção "N/A" (Não se aplica). O preenchimento deste questionário demora pouco mais de cinco minutos.

As respostas podem ser enviadas por correio eletrónico para (sara.isa.silva@gmail.com) ou então entregues diretamente ao profissional que apoia a criança.

Agradecemos a sua disponibilidade e atenção.

Com os melhores cumprimentos,

Sara Silva

Nome: _____

Nome da Criança: _____ Idade _____ Ano de escolaridade que frequenta: _____

Grau de Parentesco: _____

Comunicação Verbal

Legenda: 1 corresponde a “Nunca”, 2 corresponde a “Raramente”, 3 a “Ocasionalmente”, 4 a “Frequentemente” e 5 corresponde a “Sempre”. Nas situações em que as opções de resposta não se verificam com a sua criança, selecione a opção “N/A” (Não se aplica).

A criança:

a. Utiliza fala para realizar um pedido?

1	2	3	4	5	N/A
---	---	---	---	---	-----

b. Pede ajuda (verbalmente) para realizar as atividades/tarefas?

1	2	3	4	5	N/A
---	---	---	---	---	-----

c. Faz perguntas do género: o quê?, onde?, como?, o que é isto?, ...

1	2	3	4	5	N/A
---	---	---	---	---	-----

d. Descreve atividades ou brincadeiras?

1	2	3	4	5	N/A
---	---	---	---	---	-----

Comunicação Não Verbal

A criança:

a. Utiliza habitualmente um gesto para realizar um pedido?

1	2	3	4	5	N/A
---	---	---	---	---	-----

b. Responde a expressões faciais das outras pessoas? (ex: devolve um sorriso, aponta...)

1	2	3	4	5	N/A
---	---	---	---	---	-----

c. Inicia interações/ações com crianças ou adultos?

1	2	3	4	5	N/A
---	---	---	---	---	-----

d. Envolve-se em brincadeiras simples com crianças ou adultos?

1	2	3	4	5	N/A
---	---	---	---	---	-----

e. Aceita que outros intervenham nas brincadeiras?

1	2	3	4	5	N/A
---	---	---	---	---	-----

f. Imita brincadeiras familiares e/ou de outras crianças?

1	2	3	4	5	N/A
---	---	---	---	---	-----

Legenda: 1 corresponde a “Nunca”, 2 corresponde a “Raramente”, 3 a “Ocasionalmente”, 4 a “Frequentemente” e 5 corresponde a “Sempre”. Nas situações em que as opções de resposta não se verificam com a sua criança, selecione a opção “N/A” (Não se aplica).

Interação com brinquedos/objetos

Para a pergunta 1, escolha as alíneas que correspondem à resposta que quer dar (pode escolher mais do que uma opção):

1. Quando o/a seu filho/a contacta com um novo brinquedo, ele/a:

- a. Ignora-o.
- b. Foge.
- c. Olha-o sem lhe tocar.
- d. Rejeita-o.
- e. Fixa-se num detalhe em particular.
- f. Reage com gestos muito específicos (abana as mãos, etc.).
- g. Reage emocionalmente: assusta-se; ri; grita.
- h. Toca-lhe e explora-o de diferentes formas.
- i. Procura outra pessoa e mostra de algum modo que quer brincar.

2. A criança costuma brincar com uma bola sozinho?

1	2	3	4	5	N/A
---	---	---	---	---	-----

3. A criança costuma brincar com uma bola com outra pessoa?

1	2	3	4	5	N/A
---	---	---	---	---	-----

4. A criança costuma brincar com material eletrónico, como carrinhos telecomandados, jogos de consola, entre outros?

1	2	3	4	5	N/A
---	---	---	---	---	-----

5. A criança já teve anteriormente contacto com robôs?

1	2	3	4	5	N/A
---	---	---	---	---	-----

As três próximas perguntas são para responder livremente:

A. Quais são os brinquedos ou atividades favoritas da criança que a ajudam a concentrar-se, a motivar-se ou a sentir-se mais à vontade?

B. Durante quanto tempo, em média, a criança dedica às atividades referidas na pergunta anterior?

C. Caso exista alguma expressão, brinquedo ou gesto que tranquilize ou deixe a criança mais calma e confortável, descreva-o de seguida.

Anexo 2 – Exemplo do questionário inicial entregue aos Profissionais

Identificação de competências específicas



Universidade do Minho

Nome da Criança:

Idade: _____ Ano de escolaridade que frequenta:

1. A criança fala?

2. A criança possui alguma forma especial para realizar um pedido? Se sim identifique a forma do pedido (por exemplo: um gesto, uma palavra, uma expressão).

3. A expressão "dá" é utilizada quando a criança pretende obter algo?

4. A criança já consegue distinguir as diferentes cores?

5. A criança consegue associar o nome da cor à mesma, ou seja, quando lhe pedem, por exemplo, o lápis azul entre vários doutra cor, ela realiza o pedido com sucesso?

6. A criança já sabe contar? Se sim, até quanto?

7. A criança associa número a quantidade? Se sim, até quanto?

Anexo 3 – Exemplo do questionário final entregue aos Pais/Profissionais

Questionário final sobre o desempenho
da Criança A



Universidade do Minho

Nome de quem preenche o questionário: _____

Todas estas questões devem ser respondidas tendo como base o comportamento da Criança A nos últimos meses.

1. Nestes últimos meses, a criança A conseguiu identificar quantidades?
2. Experimente mostrar com os seus dedos uma dada quantidade (1,2 ou 3) e pedir para lhe dar essa mesma quantidade de algum objeto (talhares, lápis, brinquedos,...). Conseguiu?
3. A criança A alguma vez tinha realizado esta atividade?
4. Notou alguma melhoria a nível de concentração na tarefa? Se sim, descreva essas melhorias.
5. Considera que o trabalho desenvolvido pelos Projeto Robótica-Autismo foi vantajoso para a criança? Porquê?
6. Caso considere que tenha havido algum ponto em que o Projeto Robótica-Autismo não esteve bem, ou que poderia ser melhorado pedimos o favor de o indicar no espaço a seguir.

Anexo 4 – Tabelas relativas as crianças da Escola de Aver-o-Mar – não participaram no estudo

Criança 1

Sessão	Tempo de Interação (min)	Ignora	Manifesta	Fixa	Manipula	Responde	Não Responde
1	4,77	59	17	8	0	26	31
2	5,79	50	12	5	0	30	9
3	7,85	33	16	0	3	32	0
4	9,04	15	8	1	0	30	0
5	7,07	44	8	2	6	27	13
6	7,53	33	29	4	3	28	9

Criança 2

Sessão	Tempo de Interação (min)	Ignora	Manifesta	Fixa	Manipula	Responde	Não Responde
1	9,28	10	0	0	0	33	0
2	9,68	5	0	0	0	54	9
3	9,70	6	1	0	1	26	9
4	9,53	11	1	0	1	21	6
5	9,80	2	1	0	1	20	4
6	9,60	7	1	2	1	54	3

Criança 3

Sessão	Tempo de Interação (min)	Ignora	Manifesta	Fixa	Manipula	Responde	Não Responde
1	9,26	18	10	1	0	64	7
2	9,67	51	4	6	1	24	21

Criança 4

Sessão	Tempo de Interação (min)	Ignora	Manifesta	Fixa	Manipula	Responde	Não Responde
1	5,62	61	6	3	0	27	26
2	5,89	51	13	5	0	30	10
3	2,17	100	5	14	5	12	8
4	4,72	59	0	9	5	7	23
5	2,24	85	7	12	8	11	8
6	5,72	51	6	4	8	18	27

Criança 5

Sessão	Tempo de Interação (min)	Ignora	Manifesta	Fixa	Manipula	Responde	Não Responde
1	7,80	28	53	6	0	34	27
3	5,35	57	40	8	7	12	19
4	4,82	63	86	9	6	15	22
5	8,08	20	40	9	0	26	14

Criança 6

Sessão	Tempo de Interação (min)	Ignora	Manifesta	Fixa	Manipula	Responde	Não Responde
1	1,53	28	53	6	0	34	27
2	2,48	71	51	16	0	9	49
3	3,14	62	29	7	13	4	39
4	2,50	76	40	5	7	3	12

Criança 7

Sessão	Tempo de Interação (min)	Ignora	Manifesta	Fixa	Manipula	Responde	Não Responde
1	9,49	12	59	0	2	53	31
2	9,42	16	113	0	0	90	3
3	9,43	16	52	1	0	42	12
4	9,61	7	33	1	0	33	7
5	9,60	10	56	0	1	29	19
6	9,65	12	52	0	0	46	10

Criança 8

Sessão	Tempo de Interação (min)	Ignora	Manifesta	Fixa	Manipula	Responde	Não Responde
2	1,28	105	82	8	0	3	18
3	1,06	95	83	15	7	3	12
4	0,52	91	63	12	8	0	19
5	0,31	93	54	6	12	0	43
6	0,15	101	65	15	0	0	37

Criança 9

Sessão	Tempo de Interação (min)	Ignora	Manifesta	Fixa	Manipula	Responde	Não Responde
2	3,21	23	42	7	0	1	50
4	4,60	51	53	15	5	2	47
5	4,62	56	71	12	8	1	48
6	3,93	21	74	9	3	2	41

Criança 10

Sessão	Tempo de Interação (min)	Ignora	Manifesta	Fixa	Manipula	Responde	Não Responde
2	2,63	29	26	45	0	0	54
4	5,71	26	41	19	0	0	50
5	4,30	39	33	33	0	1	63
6	4,62	26	103	9	0	0	54

Criança 11

Sessão	Tempo de Interação (min)	Ignora	Manifesta	Fixa	Manipula	Responde	Não Responde
2	9,73	3	1	1	0	49	9
4	9,92	9	0	2	7	27	5
5	9,22	11	3	2	1	10	18
6	8,74	8	3	2	5	20	10

**Anexo 5 – Tabelas relativas as crianças da Escola de Aver-o-Mar -
participaram no estudo**

Criança A

Sessão	Ignora	Ignora (min)	Manifesta	Fixa	Manipula	Sucesso	Insucesso	Não Responde	Tempo de Interação (min)
1	23	1,57	15	1	2	54	6	6	8,43
2	3	0,50	7	3	7	20	9	10	9,50
3	17	1,30	19	4	7	25	8	0	8,70
4	12	0,96	13	1	1	20	6	3	9,04
5	21	2,60	31	0	3	11	7	5	7,40
6	21	1,91	19	1	2	14	9	5	8,09
7	29	2,40	31	1	3	8	11	6	7,60
8	16	1,05	20	3	2	16	6	2	8,95
9	37	2,23	8	3	0	15	9	7	7,77
10	16	0,76	5	0	0	28	6	3	9,24

Criança B

Sessão	Ignora	Ignora (min)	Manifesta	Fixa	Manipula	Sucesso	Insucesso	Não Responde	Tempo de Interação (min)
1	40	4,10	13	12	0	25	10	10	5,90
2	85	7,77	13	20	0	11	8	5	2,23
3	49	4,85	29	7	7	9	10	15	5,15
4	67	5,79	25	6	10	9	7	11	4,21
5	44	4,63	11	9	14	11	7	16	5,37
6	35	3,30	22	8	6	8	13	17	6,70
7	43	3,21	22	7	6	13	6	3	6,79
8	28	3,27	21	5	6	14	7	12	6,73
9	23	3,68	20	10	4	17	8	9	6,32
10	95	9,02	53	17	0	0	4	71	0,98
11	41	3,21	24	0	0	31	20	2	6,79

Criança C

Sessão	Ignora	Ignora (min)	Manifesta	Fixa	Manipula	Sucesso	Insucesso	Não resposta	Tempo de Interação (min)
1	60	7,42	54	33	5	3	7	70	2,58
2	75	8,43	48	27	4	2	2	47	1,57
3	63	6,49	46	15	15	2	5	41	3,51
4	83	8,44	58	20	6	4	0	28	1,56
5	27	7,88	23	65	11	5	2	45	2,12
6	93	8,34	49	8	14	6	3	70	1,66
7	85	9,45	82	23	4	0	0	36	0,55
8	79	7,58	63	5	6	6	1	43	2,42
9	100	9,44	47	11	12	3	1	34	0,56
10	62	7,22	48	11	9	6	3	36	2,78
11	72	6,75	55	4	0	10	4	8	3,25
12	50	6,67	35	1	0	19	3	3	3,33

Anexo 6 – Tabelas relativas as crianças da APACI

Criança D

Sessão	Ignora	Manifesta	Fixa	Manipula	Sucesso	Insucesso	Não Responde	Tempo de Interação (min)	Contato com robô	Contato com investigador	Ignorar (min)
1	10	0	0	0	-	-	-	9,84	9,78	0,06	0,16
2	16	1	0	11	11	5	6	8,12	3,57	1,01	1,88
3	11	1	0	5	18	20	4	8,22	3,17	0,70	1,68
4	12	0	0	4	20	9	5	8,08	1,85	0,77	1,83
5	12	0	0	1	21	7	5	8,68	2,00	0,78	1,32
6	15	0	0	3	12	4	3	8,45	2,34	0,62	1,55
7	13	1	0	2	9	3	6	8,05	1,59	1,17	1,95
8	4	0	0	0	11	13	4	9,49	3,85	0,91	0,51
9	3	1	0	1	12	11	2	9,12	0,83	1,25	0,88
10	5	1	0	-	17	10	4	9,19	-	0,69	0,81

Criança E

Sessão	Ignora	Manifesta	Fixa	Manipula	Sucesso	Insucesso	Não Responde	Tempo de Interação (min)	Contato com robô	Contato com investigador	Ignorar (min)
1	16	29	0	1	-	-	-	8,26	8,22	0,02	1,74
2	17	60	0	14	4	9	13	6,81	3,87	0,54	3,19
3	22	45	5	8	7	11	20	8,45	3,95	0,98	1,55
4	19	45	3	13	5	12	13	8,15	4,83	1,32	1,85
5	28	29	7	3	4	7	18	7,30	1,76	1,03	2,70
6	29	35	6	8	2	6	22	7,08	2,86	1,85	2,92
7	30	26	23	4	2	2	24	6,28	2,96	1,72	3,72
8	11	10	6	4	1	1	10	5,67	2,37	1,67	4,33
9	22	23	25	2	0	9	22	7,23	1,71	3,21	2,77
10	20	55	2	-	1	2	16	6,84	-	3,38	3,16
11	47	69	0	-	0	4	7	2,60	-	0,54	5,40

Anexo 7 – Tabelas relativas as crianças da Escola do 1º Ciclo de Gualtar.

Criança F

Sessão	Ignora	Manifesta	Fixa	Manipula	Sucesso	Insucesso	Não Responde	Tempo de Interação (min)	Contato com robô	Contato com investigador	Ignorar (min)
1	10	13	0	7	-	-	-	9,45	9,23	0,09	0,55
2	64	62	5	-	5	27	49	4,29	-	1,05	5,71
3	19	37	0	7	23	7	1	9,05	5,77	0,26	0,95
4	24	58	0	3	20	14	2	9,03	4,67	0,45	0,97
5	38	14	1	0	27	4	0	8,73	5,90	0,40	1,27
6	31	21	0	3	37	3	0	9,09	5,84	0,50	0,91
7	41	26	2	1	42	2	0	8,20	4,71	0,13	1,80
8	44	56	1	-	16	33	10	7,97	-	1,10	2,03
9	41	41	0	-	12	21	15	6,36	-	1,15	3,64
10	46	31	1	-	6	16	9	5,74	-	0,60	4,26

Criança G

Sessão	Ignora	Manifesta	Fixa	Manipula	Sucesso	Insucesso	Não Responde	Tempo de Interação (min)	Contato com robô	Contato com investigador	Ignorar (min)
1	10	11	3	6	-	-	-	9,30	8,56	0,27	0,70
2	38	8	5	-	12	11	31	6,31	-	0,34	3,69
3	17	21	1	4	31	2	1	9,10	6,10	0,18	0,90
4	17	17	1	17	30	7	1	9,01	6,93	0,16	0,99
5	32	14	1	5	39	1	0	7,74	5,02	0,75	2,26
6	35	10	5	2	34	9	1	7,69	5,17	0,19	2,31
7	18	5	3	28	25	5	1	8,98	5,79	0,28	1,02
8	28	13	0	-	36	5	5	7,68	-	0,45	2,33
9	24	12	6	-	2	4	22	7,70	-	0,21	2,30
10	28	25	4	-	44	7	3	8,12	-	0,10	1,88

Anexo 8 – Teste Wilcoxon

Wilcoxon Signed Ranks Test

			Ranks		
			N	Mean Rank	Sum of Ranks
tempo_cont_2 tempo_cont_1	-	Negative Ranks	4 ^a	2,50	10,00
		Positive Ranks	0 ^b	,00	,00
		Ties	0 ^c		
		Total	4		
cont_inv_2 cont_inv_1	-	Negative Ranks	1 ^d	2,00	2,00
		Positive Ranks	3 ^e	2,67	8,00
		Ties	0 ^f		
		Total	4		
sem_con_2 sem_con_1	-	Negative Ranks	1 ^g	4,00	4,00
		Positive Ranks	3 ^h	2,00	6,00
		Ties	0		
		Total	4		
tem_int_2 tem_int_1	-	Negative Ranks	4	4,50	18,00
		Positive Ranks	3 ⁱ	3,33	10,00
		Ties	0		
		Total	7		

			Ranks		
			N	Mean Rank	Sum of Ranks
tempo_cont_2 tempo_cont_1	-	Negative	4 ^a	2,50	10,00
		Ranks			
		Positive	0 ^b	,00	,00
		Ranks			
		Ties	0 ^c		
		Total	4		
cont_inv_2 cont_inv_1	-	Negative	1 ^a	2,00	2,00
		Ranks			
		Positive	3 ^e	2,67	8,00
		Ranks			
		Ties	0 ^f		
		Total	4		
sem_con_2 sem_con_1	-	Negative	1 ^a	4,00	4,00
		Ranks			
		Positive	3 ^b	2,00	6,00
		Ranks			
		Ties	0 ^c		
		Total	4		
tem_int_2 tem_int_1	-	Negative	4 ^d	4,50	18,00
		Ranks			
		Positive	3 ^e	3,33	10,00
		Ranks			
		Ties	0 ^f		
		Total	7		

- a. tempo_cont_2 < tempo_cont_1
b. tempo_cont_2 > tempo_cont_1
c. tempo_cont_2 = tempo_cont_1
d. cont_inv_2 < cont_inv_1
e. cont_inv_2 > cont_inv_1
f. cont_inv_2 = cont_inv_1
g. sem_con_2 < sem_con_1
h. sem_con_2 > sem_con_1
i. sem_con_2 = sem_con_1
j. tem_int_2 < tem_int_1
k. tem_int_2 > tem_int_1
l. tem_int_2 = tem_int_1

Test Statistics^c

	tempo_ cont_2 - tempo_cont_1	cont_inv _2 - cont_inv_1	sem_co n_2 - sem_con_1	tem_int _2 - tem_int_1
Z	-1,826 ^a	-1,095 ^b	-,365 ^b	-,676 ^a
Asymp. Sig. (2- tailed)	,068	,273	,715	,499

- a. Based on positive ranks.
- b. Based on negative ranks.
- c. Wilcoxon Signed Ranks Test